DOUZIÈME ANNÉE ★ N° 47
AVRIL - JUIN 1959

# archives internationales d'Histoire des Sciences

Revue trimestrielle
publiée par la Division d'Histoire des Sciences
de l'Union Internationale
d'Histoire et de Philosophie des Sciences
et avec le concours financier de l'UNESCO

★

**Henri GUERLAC :** The Origin of Lavoisier's Work on Combustion.

**René FRIC :** Contribution à l'étude de l'évolution des idées de Lavoisier sur la nature de l'air et sur la calcination des métaux.

**NOTES et DOCUMENTS :**

Théorie nébulaire de Shizuki (1760-1806) (S. Yajima).

A l'occasion du 80e anniversaire de Cornelis de Waard (R. Hooykaas).

NOTICE NÉCROLOGIQUE.

**BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE.**

★

DÉPOSITAIRE :
HERMANN
115, Bd Saint-Germain
Paris-6e

## Conseil de Direction :

Vasco RONCHI, *Président de la Division d'Histoire des Sciences de de l'U. I. H. P. S.*
Henry GUERLAC, *Président de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*
Alexandre KOYRÉ, *Secrétaire perpétuel de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*

## Comité de Rédaction :

R. ALMAGIA (Roma)
A. CORTESAO (Coimbra)
N. A. FIGOUROVSKI (Moscou)
R. J. FORBES (Amsterdam)
D. McKIE (London)
R. H. SHRYOCK (Philadelphia)
Q. VETTER (Praha)
E. WICKERSHEIMER (Strasbourg)

## Rédaction :

Maurice DAUMAS (Paris), *rédacteur en chef;*
Friedrich KLEMM (München); H. D. ROLLER (Norman);
W. A. SMEATON (London).



Toute la correspondance et les ouvrages envoyés pour compte-rendu doivent être adressés aux **Archives internationales d'histoire des sciences,** 12, rue Colbert, Paris 2e.

★

## ADMINISTRATION :

*Secrétaire Administratif :* Suzanne COLNORT-BODET.

*Abonnement annuel :* 6 dollars ou 30 n. f. français. *Membres des groupes nationaux de l'U. I. H. P. S. :* $ 3,80 ou 19 n. f. français. (Ces abonnements doivent être transmis par les Groupes nationaux aux *Archives internationales d'histoire des sciences,* 12, rue Colbert, Paris-2e, par virement postal : Paris 12.680.63, ou par virement bancaire payable à Paris).

Tous les abonnements prennent date au 1er janvier de l'année en cours. Le numéro : $ 1,70 ou 8,50 n. f. français.

# The Origin of Lavoisier's Work on Combustion (*)

This paper summarizes some recent findings concerning a most important aspect of Lavoisier's scientific career : the events that led up to his first experiments on combustion. These experiments, as everyone knows, were performed in the autumn of 1772, not long after Lavoisier's 29th birthday (1). During September and October of that year he made the important discovery that when phosphorus or sulphur are burned they gain markedly in weight through the addition of a « prodigious » amount of air. Before the end of October he had performed a different, but closely related experiment, and showed that when the calx of lead is reduced with charcoal, an abundance of air is given off. Convinced, as he put it, that these results were among the most interesting obtained since the time of Stahl, and anxious to secure priority for them, he summarized them in the famous sealed noted which he deposited with the Secretary of the Academy until he could make his work public. So startling, indeed, did the implications of these experiments seem to him that a few months later, on 20 February 1773, he outlined in a personal memorandum a program of study and research which he felt sure would produce — and these are his own words — a revolution in chemistry and physics (2).

Mystery had enveloped the origin of Lavoisier's historic experiments of the autumn of 1772. The train of thought that led him to perform them has remained wholly obscure. He seems to have embarked on this epoch-making work without evident

(*) This paper was read, in abbreviated form, at the IX[e] Congrès International d'Histoire des Sciences, in September 1959.

(1) For Lavoisier's work in the autumn of 1772, see A. N. MELDRUM : « Lavoisier's Three Notes on Combustion », *Archeion*, 14, 1932, p. 15-30. A good account, largely based on Meldrum, is given by Douglas McKie : *Antoine Lavoisier*, Philadelphia, 1935, p. 110-125.

(2) First printed by M. BERTHELOT in his *La Révolution chimique. Lavoisier*, Paris, 1890, p. 46-49. It is now accepted that the date of 20 February 1772 found on the memorandum was a slip of Lavoisier's pen, as Meldrum suspected.

preparation, yet from the start with the intention of testing the hypothesis that air combines with substances when they are burned. But before 1772 we know that he was preoccupied with entirely different kinds of scientific problems, and there is no evidence to suggest that until that year he had the slightest curiosity about combustion, or the chemistry of phosphorus, or any interest in the possible chemical role of air or gases (3). What, then, could have focussed his attention so abruptly on the problem of combustion? What led him to suspect the chemical role that air might play in this process? These are the two chief questions we must try to answer.

The attempts of previous scholars to answer these questions have been highly conjectural and unconvincing; and understandably so, since documents from Lavoisier's hand relating to these matters seemed to be almost totally lacking for the period before September, 1772. These conjectural reconstructions have started from a single assumption : namely that it was ordinary combustion, and more particularly the combustion of phosphorus, which must have aroused Lavoisier's curiosity. This was, of course, reasonable, and indeed apparently obvious, since it was the burning of phosphorus which Lavoisier first investigated in September and October 1772.

It was suggested by A. N. Meldrum — one of the most distinguished and prudent of Lavoisier scholars — that Lavoisier's interest in combustion was probably excited by the experiments on the thermal destruction of the diamond, carried out in concert with Macquer and Cadet in the spring of 1772 (4). These experiments proved beyond a doubt that while diamonds could be readily destroyed by exposure to intense heat in the open air, they resisted destruction if protected from the air, and were totally unaffected by high temperatures if protected by « intermediaries » like powdered charcoal. In reporting on these experiments, Lavoisier wrote that the diamond did not disappear because it was inherently volatile, but disappeared either through decrepitation into minute particles or because it was destroyed by combustion. It can be shown, however, that Lavoisier was

(3) See especially MELDRUM : « Lavoisier's Early Work in Science, 1763-1771 », *Isis*, 19, 1933, p. 330-363; and 20, 1934, p. 396-425.

(4) MELDRUM : *The Eighteenth Century Revolution in Science — the First Phase*, Calcutta, etc., n. d. [1930], p. 12.

only reporting the theories favored by his co-workers, and that he himself did not favor the idea of a combustion (5). This explanation of Lavoisier's interest in combustion has nevertheless been frequently advanced, among others by the present writer.

Meldrum would also have it that, having had his attention turned to combustion by the diamond experiments, Lavoisier was specifically influenced by a paper of the Italian scientist, G. F. Cigna, to investigate the combustion of phosphorus, and in particular to see if it absorbed air on burning (6). Cigna's paper appeared in the May, 1772 issue of the Abbé Rozier's *Observations sur la physique,* and dealt with the extinction of candles and the suffocation of animals when confined in limited volumes of air. According to Meldrum, Cigna's paper described the absorption of air by burning phosphorus and sulphur. If this were true, and if Lavoisier had read and pondered this paper, this might explain how he was led in September 1772 to plan his first experiments with phosphorus; for the note of September 10, which Meldrum was the first to discover and publish, shows that it was his principal aim to see whether phosphorus did in fact absorb air when it burned. Unfortunately for Meldrum's theory — the most likely that has been advanced — there is reason to believe that Lavoisier did not read Cigna's paper, or at least that if he did, it made no particular impression upon

(5) In the memorandum of 8 August 1772 (to be discussed below) Lavoisier proposed an experiment to decide between the two possibilities he thought most likely : that the diamond disappeared as a vapor or that it decrepitated. See *Œuvres de Lavoisier,* III, p. 264. The extensive diamond experiments performed a year later (in August 1773), show that even at that late date Lavoisier was not convinced that the diamond burned. *Ibid.,* p. 335-342.

(6) Meldrum : *Eighteenth Century Revolution in Science,* p. 3-4. He later wrote « All these things — the work on the diamond, the observations of Sage, of Cigna — doubtless had an influence on Lavoisier by turning his mind towards the subject of combustion ». « Lavoisier's Three Notes on Combustion », *loc. cit.,* p. 16. The suggestion that Lavoisier may have been influenced by the observation of B. G. Sage (*Elémens de minéralogie docimastique,* Paris, 1772, p. 5) that phosphoric acid is heavier than the phosphorus from which it is prepared, has little to support it. In a vague passage, Sage attributed the gain in weight entirely to water drawn from the air. A clearer description of this phenomenon based on careful experiment was published about the same time by Guyton de Morveau (see below, p. 135). Lavoisier probably did not concern himself with Sage's views concerning phosphorus until the appearance of the expanded edition of the *Elémens de minéralogie docimastique* in 1777. His criticism of Sage dates from this year, and it is only this second edition that appears in the lists of Lavoisier's books.

him. More important still, a careful reading of the paper shows that Cigna did *not* believe that air is absorbed by burning phosphorus or sulphur. He took pains to emphasize that when these substances are burned, the volume of air decreases not because air is actually taken up, but because the elasticity of the air decreases. According to this rather odd theory, which Stephen Hales had also advanced, the vapors given off by burning phosphorus or sulphur corrupt the air and diminish the repulsive forces between its particles, thereby reducing the volume and giving the impression that air is actually absorbed by the vapors (7).

Be that as it may, these theories are of diminished significance, for I believe it can be shown that Lavoisier came by a quite different path, and one that it is possible to trace with some precision, to his study of combustion and to his *idée maîtresse* about the role of air. It was, I shall try to show, the calcination and reduction of metals, not combustion in the broader sense, which first enlisted Lavoisier's attention. It was in connection with these processes, and with other reactions involving metals, that it first occurred to him that air might be an important chemical participant in certain significant reactions, and not — as was generally believed — a mere physical auxiliary supporting combustion through its weight and elasticity.

What I am suggesting is that the order in which Lavoisier performed his experiments in the autumn of 1772 — first the work on phosphorus and sulphur, then the experiments on the reduction of lead oxide — does not reflect his earlier train of thought, or the sequence of his speculations in the summer of that year. At first glance this proposition seems wholly inconsistent with what Lavoisier himself tells us in the sealed note of November 1. Here he clearly says that the experiment on the reduction of lead oxide not only followed, but was prompted by, his successful experiments on phosphorus and sulphur, carried out just before. The discovery, he writes, that air combines during combustion

(7) « Les flammes diminuent le ressort de l'air, non en l'absorbant, mais en exhalant des vapeurs qui diminuent la force répulsive des parties de ce fluide avec lesquelles elles se mêlent... » *Introduction aux observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts*, 2 vol., Paris, 1777; II, p. 97.

> m'a fait penser que ce qui s'observait dans la combustion du soufre et du phosphore pouvait bien avoir lieu à l'égard de tous les corps qui acquièrent du poids par la combustion et la calcination; et je me suis persuadé que l'augmentation de poids des chaux métalliques tenait à la même cause. L'expérience a complètement confirmé mes conjectures; j'ai fait la réduction de la litharge dans des vaisseaux fermés, avec l'appareil de Hales, et j'ai observé qu'il se dégageait, au moment du passage de la chaux en métal, une quantité considérable d'air, et que cet air formait un volume mille fois plus grand que la quantité de litharge employée (8).

This is a very matter-of-fact statement, and we shall need some pretty convincing evidence if we are to disregard it. Yet I believe it is not literally true. While it correctly describes the sequence of events in the months of September and October, 1772, there is persuasive evidence from Lavoisier himself that he had not only been speculating about the role of air in metallic and mineral reactions *before* he undertook the investigation of phosphorus, but that as early as 8 August he envisaged experiments on metals of the very sort he eventually performed on oxide of lead.

Surprisingly enough, there has long been available in print a statement which Lavoisier set down later in life and in which he tells us exactly how he first became interested in the possibility that air might be chemically significant. He was struck, he says, by a phenomenon familiar to all writers on metallurgy and assaying : namely, that a marked effervescence occurs when a metallic calx is reduced and transformed into the metal. From this it was natural to conclude that air is given off to produce the effervescence, and he hit upon an apparatus (his modification of Hales's apparatus) to collect it and measure it (9).

To be sure, this passage might be taken to refer only to his realization that air might be combined with *metals* as well as other substances, and read as an amplification of his train of

(8) *Œuvres de Lavoisier*, II, p. 103. Lavoisier later refined his terminology, and referred to the experiments as having been carried out with *minium*.

(9) « Reflexions sur le phlogistique », *Œuvres de Lavoisier*, II, p. 628. This paper is of 1783. In his *Opuscules physiques et chimiques* of 1774 there is a similar remark; see *Œuvres*, I, p. 598.

thought *after* he had already discovered that air combined with phosphorus and sulphur. There is however contemporary evidence from Lavoisier's own pen which proves beyond question that his first speculations about the role of air dealt with metals, and not with phosphorus, the diamond or any other combustible substance. On 8 August 1772 — more than a month before he began work on phosphorus — Lavoisier set down a series of proposals for the benefit of the co-workers with whom he was about to begin experiments with the Academy's great burning glass to determine the effect of very high temperatures on a variety of mineral substances. This memorandum, entitled « Réflexions sur les expériences qu'on peut tenter à l'aide du miroir ardent », I have discussed in some detail in a recent article (10). The concluding section of this memorandum is of particular interest. Under the heading « Sur l'air fixe, ou plutôt sur l'air contenu dans les corps », Lavoisier remarks that air appears to enter into the composition of mineral substances, and even metals, and in great abundance. This is the earliest dated reference we have to Lavoisier's interest in air. That he had begun to speculate seriously about the role of air is made clear by his remark that « ces vues suivies et approfondies pourraient conduire à une théorie intéressante qu'on a même déjà ébauchée ». In the manuscript of the « Réflexions » Lavoisier had crossed out an even stronger statement in which he spoke of having a memoir on air « déjà fort avancé, même en partie rédigé » (11). But what is especially significant in the August memorandum is that Lavoisier makes no mention of phosphorus or sulphur; instead he refers to the phenomenon he was later to

(10) « A Lost Memoir of Lavoisier », *Isis*, 50, 1959, p. 125-129. Attention was first called to this August memorandum by Max Speter in his *Lavoisier und seine Vorläufer*, Stuttgart, 1910, p. 33. See also his chapter on Lavoisier in Günther Bugge : *Das Buch der Grossen Chemiker*, 1929, I, p. 310-312. Speter noted Lavoisier's doubts about the phlogiston theory and his early reference to the possible role of air. I discussed this August memorandum in my « Continental Reputation of Stephen Hales », *Archives internationales d'histoire des sciences*, 15, 1951, p. 393-404, stressing Lavoisier's reference to Hales.

(11) « A Lost Memoir of Lavoisier », *loc. cit.*, p. 127. The substance of this memoir on air is probably given in the first part of the Lavoisier document, dated August 1772, newly discovered by M. René Fric and published by him in this issue of the *Archives*. In this first section, entitled « Réflexions sur l'air et sur sa combinaison dans les minéraux », the ideas set forth do not differ essentially from those in the memorandum of 8 August, but are greatly expanded. See below, note 53.

recall as having first aroused his curiosity : the effervescences observed in the case of metals and mineral substances. These, he remarks, can only be the result of a sudden release of this combined air. And he concludes :

> Il serait bien à désirer qu'on pût appliquer au verre ardent l'appareil de M. Hales pour mesurer la quantité d'air produite ou absorbée dans chaque opération, mais on craint que les difficultés que présente ce genre d'expériences ne soient insurmontables au verre ardent (12).

This is precisely the experimental arrangement he was to use three months later in his famous experiment on lead oxide. But this was only after the cooperative experiments with the Academy's burning glass had been brought to a close for the year; his colleagues ignored the suggestion, perhaps because they, too, felt that the difficulties might really prove « insurmountable ».

How was Lavoisier brought to speculate about effervescences, especially those observed when metallic oxides are reduced, and how was he led to interpret them as the release of combined air? He was certainly familiar with the more common type of effervescences observed in the laboratory, and he may also have observed the reduction effect with his own eyes. But I think it is more likely that he encountered the latter in the course of his reading, for he speaks of it as « observé par tous ceux qui ont travaillé aux opérations de docimasie » (13) ; and there is no evidence that, despite his early preoccupation with geology and mineralogy, he had any first-hand experience with the techniques of assaying. Yet his library was probably already rich in metallurgical and mineralogical books, for we know that at a later date he owned in the original or in translation most of the important writings available on these subjects. Despite Lavoisier's implication to the contrary, not many of these works mention this phenomenon of effervescence during metallic reduction. One important author, however, gives an extended and vivid account of the effect as observed during the reduction of lead oxide. This is J. A. Cramer, whose *Elementa artis docimasticæ*, a standard work on assaying, was translated into French in 1755 and was widely read and quoted. Lavoisier owned the second (Latin)

(12) *Œuvres de Lavoisier*, III, p. 266.
(13) *Ibid.*, I, 598.

edition of Cramer's book (14). Here he could find a vivid description of the foaming, bubbling — even the whistling sound — produced when lead oxide is reduced (15). Moreover he must have known that Cramer's words were repeated almost verbatim by Macquer in the latter's *Elémens de chymie-pratique,* a work which, needless to say, Lavoisier also owned (16).

Cramer, and Macquer after him, were content to describe this phenomenon of metallic effervescence, so particularly striking when a calx of lead is reduced; they do not suggest that this effect might be explained by the release of air combined with the metal. Their purpose was the practical one of showing why the fire must be kept moderate during the early stages of the reduction to keep this effervescence under control and avoid mechanical loss of the material. Yet many French chemists believed, on the authority of Stephen Hales, that effervescences were due in most, if not all, cases to the release of a « true air ». Indeed, as I have argued elsewhere, it was from the *Vegetable Staticks* of Hales — a book well-known in France — and not from any knowledge of the later work of Joseph Black, Henry Cavendish, or Joseph Priestley on gases, that Lavoisier came to suspect the chemical importance of air (17). It is certainly from Hales, directly or indirectly, that Lavoisier was led to explain these effervescences by the release of air (18). Yet it is curious

(14) *Elementa artis docimasticæ duobus tomis comprehensa,* etc. Lugduni Batavorum [Leiden], 2 vols., 1744. This book is listed in the inventory of Lavoisier's library prepared at the time of his arrest in 1793 (*Bibliothèque de l'Arsenal,* MS. 6496, tome X, fols. 136-195).

(15) *Elémens de docimastique, ou de l'art des essais,* 4 vols., Paris, 1755; III, p. 336-337.

(16) *Elemens de chymie-pratique,* 2nd ed., 2 vols., Paris, 1756, I, p. 297. This was the edition that Lavoisier owned. I am indebted for this reference to my friend Dr. Cyril Stanley Smith of the University of Chicago.

(17) This matter is discussed in my « Continental Reputation of Stephen Hales », *loc. cit.,* p. 393-404, and later in my « Joseph Priestley's First Papers on Gases and their Reception in France », *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences,* 12, 1957, p. 1-12.

(18) That effervescences are produced by the release of a « true air » was clearly stated in Venel's article « Effervescence » in the Diderot-d'Alembert *Encyclopédie* (V, 1755, p. 404-405). Venel attributes this identification to Hales; and this attribution is repeated by Spielmann (*Instituts de Chymie,* trans. Cadet. I, p. 107). The particularly important passages on effervescence were not included in the first edition of Hales's *Vegetable Staticks;* they form part of an appendix, intended for a second edition of that work, that was added to the *Haemastaticks.* This was included by Buffon at the end of his French translation of the *Vegetable Staticks.*

that nobody in France until Lavoisier — not even Macquer, who accepted Hales's conclusions about air and wrote in 1776 that effervescences « sont dûs à l'air qui se dégage, ou qui se développe dans presque toutes les dissolutions » — thought to apply Hales's theory in interpreting the phenomenon described by Cramer.

But perhaps it is not so odd, after all. There was another closely related phenomenon encountered in metals which received special attention in 1771-1772 in Lavoisier's scientific circle, and which gave new significance to the observation concerning effervescences. This was the important fact that metals always gain in weight when transformed into calces by being roasted and calcined. We have long known that this augmentation of the calx played a crucial part in Lavoisier's reasoning. He mentions it in the sealed note; and later in the *Opuscules physiques et chimiques,* his first book, he wrote that when he began to suspect that air might combine with metals, the addition of air offered an explanation for what took place during calcination, in particular the augmentation effect (19). The phlogistic hypothesis supplied no satisfactory explanation of this gain in weight, since according to this theory the phlogiston was supposed to *leave* the metal during calcination. Lavoisier could not understand how the weight could be increased unless something were added. This « something » could well be the air which came off in such quantities during the process of reducing the calx.

Now we have always known that the augmentation effect was a powerful argument for Lavoisier in his rejection of the phlogistic hypothesis. But what I am suggesting here is that knowledge of this effect played an important part, as early as the summer of 1772, in persuading Lavoisier of the role of air in calcinations and combustions. It fitted, like a key into a lock, with his ideas about effervescences; they were two aspects of the same problem. But why was Lavoisier the first to be so troubled by the inherent contradiction between the phlogiston theory and the augmentation effect in calcined metals? Why did this not worry other chemists before him?

The answer is quite simple. It has always been taken for granted that by Lavoisier's time the effect was well-known and generally accepted. But this is not the case. All through the

(19) *Œuvres de Lavoisier,* I, p. 598.

eighteenth century, serious doubts were expressed about the generality and the importance of the phenomenon. Instances were reported in which calcined metals showed no change in weight or actually seemed to have lost it. For example, Hermann Boerhaave, in his popular textbook, expressed doubts that the phenomenon was general or really significant; and he suggested it might be an accidental effect due to impurities added to the calx from the fuel or the vessel. His doubts were shared by Macquer, by the latter's disciple, Baumé, and by Théodore Baron, who remarked in a note to his edition of Lémery's *Chemistry* (1756) that the evidence for the augmentation effect was contradictory and that the wisest course was to suspend judgment until new experiments could settle the question (20). The question was carefully reviewed by R. A. Vogel in 1753, and he concluded (as Jacob Spielmann did ten years later) that the augmentation effect was a peculiar property of lead and had not been reliably reported for other metals (21).

The reality and generality of the phenomenon — and hence its significance — were first clearly demonstrated, a year or so before Lavoisier became interested in the question, by the Dijon chemist, Louis-Bertrand Guyton de Morveau (22). It seems to me extremely important that Guyton's work brought the augmentation effect to general attention, and proved it to everyone's satisfaction, at precisely the time Lavoisier was wondering about the cause of metallic effervescences. I think I can justify my conviction that Guyton de Morveau was a most important influence upon Lavoisier at this crucial moment in the history of chemistry.

Guyton's work was carried out in 1769-1770. After presenting his results before the Dijon Academy late in 1770, he submitted

(20) N. Lémery : *Cours de Chymie... nouvelle édition, revue, corrigée & augmentée d'un grand nombre de notes... par M. Baron, Docteur en Médecine, & de l'Académie Royale des Sciences,* Paris, 1756, p. 113, note (a).

(21) *Rudolphi Augustini Vogel Opuscula Medica Selecta,* Göttingen, 1768, p. 53-68. See also *Instituts de chymie de M. Jacques-Reinbold Spielmann. Traduits du Latin, sur la seconde Edition, par M. Cadet le jeune,* 2 vols., Paris, 1770; II, p. 119-120.

(22) There is no really adequate study of Guyton de Morveau's contributions to chemistry. But see A. B. Granville : « An Account of the Life and Writings of Baron Guyton de Morveau », *Journal of Science and the Arts,* 3, 1817, p. 242-296; and Georges Bouchard's useful but rather disorganized *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel (1737-1816),* Paris, 1938.

them to the Academy of Sciences in Paris, in the summer of 1771, in the form of a memoir entitled *Dissertation sur le Phlogistique* (23). Lavoisier was present at a meeting of the Academy (held on 8 February 1772) at which two senior chemists, Malouin and Macquer, read a laudatory report on Guyton's memoir. They remarked that it dealt with one of the most interesting and disputed points of chemistry; and they praised his experiments as having at last settled the important question of the augmentation effect in calcined metals, a matter « jusqu'à présent trop peu décidé et trop particulier ». They were less enthusiastic about the theoretical part of the memoir, where Guyton tried to reconcile the weight increase with that loss of the fire principle which the phlogiston theory required (24).

Guyton's memoir was printed as the first and longest essay of his book entitled *Digressions Académiques* which was published late in May 1772 (25). It was favorably reviewed; and it was praised by men of the scientific acumen of Macquer and Condorcet chiefly for the *Dissertation sur le phlogistique*, and above all for the excellence of the experimental work described in that essay (26). A careful reading of this unduly neglected work bears out the favorable judgment of Guyton's contemporaries.

(23) Guyton had sent this work to Macquer, who evidently submitted it to the Academy, for Guyton wrote to Macquer from Dijon, on 17 August 1771, expressing his gratitude and describing his work as « un ouvrage qui n'a eu d'autre titre à votre suffrage que l'indulgence même que vous luy avez promise et qui m'a enhardi à vous l'envoyer ». And he continued : « Je juge toute l'étendue de mes obligations envers vous par le choix même des commissaires que l'Académie m'a donné. » Macquer Correspondence, Bib. Nat., Fr. 12306, Tome 2, fol. 127 recto and verso.

(24) *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences*, Tome 91, 1772, fols. 31 verso to 36 recto. This series of manuscript volumes may be consulted in the Archives of the Academy of Sciences, Paris.

(25) *Digressions Académiques, ou Essais sur quelques sujets de Physique, de Chymie & d'Histoire naturelle. Par* M. Guyton de Morveau, *Avocat-Général au Parlement de Dijon*, etc., à Dijon, chez L. N. Frantin, 1762 [*sic*]. Most copies of this rare book bear the wrong date, but some exist with a new title-page giving the correct year. See W. A. Smeaton; « L. B. Guyton de Morveau (1737-1816) », *Ambix*, 6, 1957, p. 18-34. The book was evidently published at the end of May, for Macquer presented a copy to the Academy of Sciences on Guyton's behalf at the meeting of 3 June 1772 (*Procès-verbaux*, T, 91, 1772, fol. 193 verso). On June 5, Buffon wrote Guyton from Montbard to thank him for a complimentary copy. See Jean Pelseneer : « Une lettre inédite de Buffon à Guyton de Morveau à propos du phlogistique », in Léon Bertin et al : *Buffon*, Paris, 1952, p. 133-136.

(26) For example, *Journal Encyclopédique*, April 1773, p. 87; P. J. Macquer : *Dictionnaire de chimie, seconde édition, revue et considéra-*

Guyton's essay begins with a detailed historical review of the augmentation problem, in which the testimony for and against the weight effect is carefully marshalled. After a short methodological section, setting forth the principles he felt it necessary to follow in settling the question, Guyton devotes fifteen pages to the careful experiments he had performed. He had heated weighed samples of each metal in open crucibles over a fire or under the muffle of a cupellation furnace. A number of precautions were carefully observed such as using pure samples, pre-heating the crucibles to drive out moisture, and stirring the melt during the operation. He attempted to avoid loss by sublimation or spattering, and sought in every case to bring the reaction to completion. He obtained characteristic, and for the time reasonably accurate, values for the gain in weight of copper, iron filings, tin, antimony, bismuth and zinc. He ignored the well-established case of lead. In one interesting experiment he observed the impossibility of calcining a metal in the absence of air (27).

Despite some manifest limitations, it is an admirable piece of work, and it is not surprising that his contemporaries felt that at long last somebody had settled the long-disputed fact of the weight change in calcined metals (28). The timing of the appearance of Guyton's work, and the publication of the book in the spring of the year that was to be so historic in Lavoisier's career, would suggest that, apart from focussing discussion on the significant question of calcination, the *Digressions Académiques* must have exerted a profound effect on Lavoisier and contributed to his interest in, and solution of, the calcination problem.

Is there any testimony from Lavoisier himself in support of this idea? At first glance the answer would seen to be in the negative. I have found no place in Lavoisier's printed works (and in at least two places the occasion clearly offered itself) where he acknowledges a debt to Guyton for having finally established

*blement augmentée*, Paris, 1778, I, p. 346-347; and *Œuvres de Condorcet*, ed. O'Connor and Arago, II, p. 38-39.

(27) *Digressions Académiques*, p. 10-75.

(28) Guyton himself later claimed credit for this accomplishment. See *Encyclopédie méthodique — chymie*, I, 1786, p. 699. Modern scholars have never given this work its due, but see the passing remark of J. R. Partington and Douglas McKie in « Historical Studies of the Phlogiston Theory. I. The Levity of Phlogiston », *Annals of Science*, 2, 1937, p. 389.

the reality and generality of the weight effect. In one place only does he refer to Guyton's calcination experiments : in a memoir of 1783 he actually makes use of Guyton's values for the weight increase of different metals, speaks favorably of Guyton's experiments, and praises him for obtaining good results with zinc, a peculiarly difficult metal to calcine quantitatively (29).

In private, however, Lavoisier was more generous. Early in 1774 he sent Guyton a complimentary copy of his recently-published *Opuscules,* and in the accompanying letter remarks that though he cannot accept Guyton's theory of the role of phlogiston, the author of the *Digressions Académiques* deserves praise for his « génie d'observation » and for having carried out the most complete, most interesting and most exact experiments hitherto made on the calcination of metals (30).

More significant and revealing, however, is an undated personal memorandum, written on a single sheet of paper which I was fortunate enough to find in the archives of the Academy of Sciences in Paris. Written in Lavoisier's hand, it is entitled *Sur la matière du feu* and is only four short paragraphs in length. The opening sentence comes straight to the point : « Tous les métaux exposés au feu augmentent de poids très sensiblement. » The early authors, the note continues, believed that this was due to the addition of the ponderable matter of fire, while Stahl imagined that calcination removes the phlogistion from the substance being calcined. But Stahl and his sectaries, Lavoisier goes on, have fallen into a labyrinth of difficulties when attempting to explain how one can increase the weight of a body by removing part of its substance. And he concludes : « Quoi qu'il en soit de l'explication, le fait n'en est pas moins constant. Tous les métaux augmentent de poids par la calcination. M. de Morvaux [*sic*] la démonstre complettement dans ses *Digressions Académiques,* page 72 jusqu'à 88 » (31).

Even if this were set down at some later date, it would be valuable evidence. But it probably was written in the summer or early fall of 1772, perhaps at about the time Lavoisier wrote

(29) « Mémoire sur la précipitation des substances métalliques les unes par les autres », *Œuvres de Lavoisier,* II, p. 528-545.

(30) *Œuvres de Lavoisier. Correspondance, recueillie et annotée par René Fric,* fascicule II, 1770-1775, Paris, 1957, p. 404-406.

(31) Archives of the Academy of Sciences. Lavoisier papers, dossier 14.

his August memorandum. It was obviously written *after* Guyton's book had become available in June, yet *before* Lavoisier convinced himself by the important experiments of October that the addition of air was the cause of the increase in weight of combustible and calcinable substances. At all events, it is surely Guyton who is particularly envisaged when Lavoisier speaks of those sectaries of Stahl who have ended in labyrinthine difficulties when trying to reconcile the gain in weight in metals with the loss of phlogiston.

***

My chief argument up to this point has been that Lavoisier's historic experiments of the autumn of 1772, and the key idea which he hoped to test by performing them — the notion that air combines with metals during calcination — resulted from the convergence upon him of two important influences : the early work of Stephen Hales and the recent book of Guyton de Morveau. That such was the case is strongly, if indirectly, supported by the surprising fact that another Frenchman, the eminent economist and public servant, Anne-Robert Jacques Turgot, was led by his familiarity with Hales's doctrine of fixed air to interpret Guyton's experiments by a theory not essentially different from that of Lavoisier (32). Turgot, at that time *intendant* at Limoges, received from his friend, the young Marquis de Condorcet, a letter from Paris dated 2 August 1771. In it, Condorcet remarked that the Academy of Sciences had just received an excellent chemical memoir dealing with the increase in weight of metals on calcination. The author of this memoir, a councillor at the Dijon parlement, had performed a number of new experiments and sought to explain the weight increase as due to the loss of phlogiston, a substance which, animated by forces opposite to that of gravity, tends to decrease the weight of any substance in

(32) Turgot's scientific interests deserve careful study, for they are scarcely touched upon by his biographers. A pupil of the distinguished teacher of chemistry, G. F. Rouelle, Turgot had published in the *Encyclopédie* (VI, 1756, p. 274-285) the long and interesting article « Expansibilité », which Lavoisier later singled out for praise. For the scientific aspects of Turgot's association with his friend Madame d'Enville (1716-1794), and her son, the Duc de la Rochefoucauld d'Enville (1743-1792), see Emile Rousse : *La Roche-Guyon, châtelains, château et bourg,* Paris, 1892.

which it is found (33). Turgot's reply, dated 16 August 1771, is long and detailed (34). He attacked Guyton's explanation, and proposed instead that air must combine with the metal, taking the place of the phlogiston that is given off, and accounting for the greater weight of the calx. By many experiments « et en particulier par celles de Stales [*sic*] » it is proved that air enters into the composition of the hardest bodies, contributing to their texture and their hardness (35). Whether air combines or is given off in different chemical reactions, depends upon whether its affinity for the substance with which it is combined is greater or less than for other materials to which it is exposed. Effervescences so frequently observed in chemical reactions are produced by bubbles of air released in this manner from combination. Turgot, it is clear, is definitely thinking of a chemical combination with air, for he points out that the characteristic increase of weight of metals must mean that for each substance this absorption of air has a definite point of saturation « commes toutes les unions chimiques ». Then come the most remarkable passages of Turgot's letter :

> Au surplus, cette calcination des métaux devrait être appelée combustion; ce n'est qu'une branche du grand phénomène de la combustion par lequel le phlogistique uni aux principes terreux s'en dégage à un degré de chaleur constant dans chaque corps... Il suit de là que le phénomène de l'augmentation du poids devrait être générale dans la combustion de tous les corps; je voudrais constater cette conséquence par des expériences... Mais le temps me manque et j'avoue que sans nouvelles expériences les inductions tirées de celles qui sont déjà

(33) Charles Henry, ed. : *Correspondance inédite de Condorcet et de Turgot, 1770-1779*, Paris, 1883, p. 58.

(34) *Ibid.*, p. 59-63. Reprinted, with other letters of Turgot to Condorcet, by Gustave Schelle : *Œuvres de Turgot et documents le concernant*, 5 vols., Paris, 1913-1923; III, p. 542-547.

(35) In reprinting this letter, Schelle changed Henry's reading from « Stales » to « Stahl ». I have been unable to trace the original of this letter, but the context would suggest that Turgot might have written « S. Hales »; for one could hardly attribute to Stahl (who denied the chemical role of air) experiments on the combination of air. Possibly Turgot was himself at fault, as Miss Rhoda Rappaport has suggested to me, since in Rouelle's teaching Hales's experiments played a part in modifying the doctrines of Stahl, and some of his students may have confused the two. This happened in one of the Poitiers manuscripts of Rouelle's « Cours de Chimie ».

> faites me paraissent donner à cette théorie une probabilité fort approchante de la certitude (36).

Condorcet replied by a letter of 10 September 1771, expressing great interest in Turgot's theory, and remarking that « il faudrait qu'un chimiste suivît votre explication et imaginât des expériences décisives pour ou contre. C'est une des questions les plus importantes qu'on puisse agiter dans cette science » (37).

Needless to say, Turgot never found time to carry out these experiments, and the theory he set forth in the letter to Condorcet was never published in the lifetime of either man. We have no way of knowing whether echoes of Turgot's theory came to Lavoisier; yet it is hard to believe that Condorcet, who was not the most reticent of men, did not take some of his fellow academicians into his confidence, or at least drop some meaningful hints. Indeed there is evidence to suggest that he did so in the case of at least one of Lavoisier's colleagues in the Academy, the chemist B. G. Sage. In a later communication to Turgot, written in November 1772 — that is, soon *after* Lavoisier had performed secretly his first experiments on combustion — Condorcet announces that he and Sage are about to collaborate on an experiment to determine whether fixed air is produced when the calx of lead is reduced with charcoal. This they proposed to do by passing through limewater any air that might be produced during the reduction (38). Whether this proposed experiment, probably never carried out, was inspired by Turgot's theory, by an indiscreet revelation of Lavoisier, or whether it had been independently thought of by Sage, we cannot determine with certainty. But it is at least evident that others in the Academy, inspired perhaps by the recent discussions of English work on fixed air, were approaching the problem of combustion and calcination in a manner similar to Lavoisier. There must have been some exchange of views among this group of academicians who were seeing each other twice each week and whose interest had recently been aroused by the newer English discoveries concerning fixed air. There is a remarkable passage in the original text of Lavoisier's sealed note, a passage which for various reasons

(36) *Correspondance inédite,* p. 62.
(37) *Ibid.,* p. 70.
(38) Letter of 22 November 1772; *ibid.,* p. 108.

he eliminated from the version later printed by Dumas, which casts some light on this question. Here Lavoisier wrote : « Comme il est difficile de ne pas laisser entrevoir à ses amis dans la conversation quelque chose qui puisse les mettre sur la voye de la vérité, j'ay cru devoir faire le présent depost entre les mains de M. le Secrétaire de l'Académie » (39). Clearly it was not fear of being anticipated by British rivals, but by fellow chemists of Paris who were already, like Sage, becoming interested in fixed air, which impelled him to deposit the sealed note.

I do not intend, however, by resurrecting Turgot's unpublished theory, though it anticipated by a full year Lavoisier's own speculations about the chemical role of air, to imply any unavowed indebtedness of Lavoisier to Turgot. I am reluctant to believe that Lavoisier was set on the « path of truth » by an indiscreet revelation, or broad hints, from Condorcet, though of course this is possible. What we know of the stages of Lavoisier's thought makes such an indebtedness unlikely and unnecessary to imagine. More probably we have here a remarkable case of parallel thinking and independent creation where these two extraordinary men, Turgot and Lavoisier, came to the same conclusion when exposed to the same influences. Both men were familiar with Hales's doctrine of « fixed air », though they could know little, until late in 1772, about recent British work on the subject; both noted that effervescences were caused by the release of combined air; and to each of them an application of these facts leapt to mind when they learned of Guyton's experiments and the strange explanation he advanced to account for the augmentation effect. Both men saw that the combination of air with a metal during calcination was a more likely explanation of the weight increase — and one more in accord with the accepted principles of Newtonian physics — than Guyton's phlogistic fancies. If this is correct, then Turgot's letter is important chiefly for making explicit the principal influences which also shaped Lavoisier's thought and determined the course of his experiments.

(39) *Œuvres de Lavoisier. Correspondance,* II, p. 389-90. M. Fric has not observed that the original of the sealed note, of which he has given a careful transcription, accompanied by a photograph, differs in its last sentence from the familiar version which is reproduced in the *Œuvres de Lavoisier* (II, p. 103), and has been several times reprinted. I shall discuss the significance of this alteration, apparently due to Lavoisier himself, in a forthcoming communication.

⁂

If, as I think my evidence proves, Lavoisier first came to his combustion studies via his interest in metals and in calcination, rather than by some other path, an important though subsidiary question remains unanswered. How did it happen that he did not carry out the reduction of lead oxide in a closed vessel (an experiment envisaged in its general lines as early as August 8) until *after* he had proved that phosphorus absorbs air on burning and gains in weight?

Here again we can find an answer, if we are willing to see Lavoisier as his associates saw him, not as one of the great historic figures of chemistry, but as an ambitious, talented and promising young man. The proposals he set down in the August memorandum were, as I have indicated, a set of suggestions intended for his colleagues — Cadet, Brisson, Macquer and the pharmacist Mitouard — with whom he was to embark in the summer of 1772 on experiments using the Academy's great burning glass. We have a record of these experiments (40), which were carried out almost daily between August 14 and October 13. By comparing the experiments actually performed with the proposals Lavoisier made, it is clear that he was unable to persuade his co-workers to adopt them to any appreciable extent. It was the interests of others, chief among them Cadet and Brisson, the instigators of the project (41), and Macquer, who had long been interested in the effect of high temperatures on ceramic materials and refractories (42), which are reflected in the work actually accomplished during the summer of 1772. If we remember that Lavoisier was the junior member of the group, both in age and academic seniority, and that his name had none of the magic that we associate with it, we can understand why this was true, and why his proposal to study the behavior of metals and mineral substances in a closed vessel with the burning glass was ignored,

(40) *Œuvres de Lavoisier,* III, p. 284-348.

(41) An unpublished account by Lavoisier of the origin of these burning glass experiments makes it clear that Cadet and Brisson were the originators and organizers of the project. See Lavoisier papers, dossier 72 J, Archives of the Academy of Sciences, Paris.

(42) For Macquer's work as a ceramist see Leslie J. M. Coleby : *The Chemical Studies of P. J. Macquer,* London, 1938, p. 96-110. The general background is described in my « French Antecedents of the Chemical Revolution », *Chymia,* 5, 1959, p. 73-112.

like some of his other suggestions. It was not until these rather miscellaneous experiments were brought to an end that Lavoisier was free to use for his own purposes the equipment set up in the *Jardin de l'Infante*. It was then, sometime between October 22 and November 1, that Lavoisier turned the Academy's Tschirnhausen burning lens upon a sample of lead oxide, placed in his modification of Hales's apparatus (43).

In the interval, however, he investigated the behavior of burning phosphorus, and from the beginning sought to determine whether it absorbed air when it burned. How can we account for this? The answer is, I believe, that this investigation of phosphorus was almost an accident; perhaps a by-product of routine Academic business. Lavoisier was, I believe, attracted to the study of phosphorus by an observation of the pharmacist, P. F. Mitouard, who had submitted the results of a study of this substance for the consideration of the Academy of Sciences (44). I am not the first to make this suggestion. More than thirty years ago the German historian of chemistry, Max Speter, called attention to a report made to the Academy by Lavoisier and Macquer on Mitouard's memoir, a report written by Lavoisier, and read to the Academy on 16 December 1772, that is to say, more than a month and a half after Lavoisier had carried out his own experiments on phosphorus (45). In this report Lavoisier expressly noted a passage in which Mitouard had pointed to the increased weight of phosphorus after it is converted into the acid, and in which the gain in weight was attributed to water and perhaps to the addition of air as well (46). Speter believed this suggestion of Mitouard to have supplied the clue which led Lavoisier to suspect the role of air in combustion; he argued that Lavoisier knew of Mitouard's results, and perhaps had seen Mitouard's memoir

(43) *Œuvres de Lavoisier*, I, p. 599-600.

(44) For biographical information on Mitouard, see P. Dorveaux : « Le cervelet de Voltaire et les Mitouart », *Bulletin de la Société d'Histoire de la Pharmacie*, No. 44, November, 1924, p. 409-421. I do not follow Dorveaux in his rendering (Mitouart or Mitoüart) of this chemist's name but adopt instead the spelling used by the Abbé Rozier, Lavoisier and by modern writers like Speter and Meldrum.

(45) Max Speter : « Kritisches über die Entstehung von Lavoisiers System », *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 39, 1926, p. 578-582. Cf. *Das Buch der Grossen Chemiker*, I, p. 313-316.

(46) *Observations sur la physique*, 3, 1774, p. 421-423; reprinted with minor changes in *Œuvres de Lavoisier*, IV, p. 141-143. Mitouard's memoir, which was never published, and the original of Lavoisier's report, may be consulted in the Archives of the Academy of Sciences.

before he began his own work. He even suggested that Lavoisier's draft memoir of October 20 had been designed to secure priority over Mitouard, perhaps even to rob him of due credit. A. N. Meldrum strongly attacked Speter's hypothesis, emphasizing that Mitouard's memoir was not formally submitted to the Academy until December 12 (i. e., after Lavoisier's own phosphorus experiments had been performed) and criticizing Speter for having reflected on Lavoisier's good faith and the honor of the Academy (47). Since then, the problem of Mitouard's possible influence on Lavoisier has been generally, and I believe unwisely, ignored by historians of chemistry.

I have re-examined this question, so clouded by the controversy between Speter and Meldrum. I do not believe we can ignore completely the somewhat mysterious Mitouard episode; for there are facts which were unknown to Speter or to Meldrum. Space does not permit much more than a summary of my tentative conclusions; the supporting evidence I shall publish in detail elsewhere.

The key fact, I believe, is that Mitouard — who was well-known and well-regarded by Lavoisier and Macquer, and an active participant (48) in the burning glass experiments in the summer of 1772 — was at just this time a candidate for membership in the Academy of Sciences. It is certain that he submitted his unpublished memoir on phosphorus, together with two papers on the diamond which he had read to the Academy the previous spring, to justify his candidacy. This, of course, was standard practice. What is peculiar in this case is that the vacant place was opened up just prior to the annual autumnal vacation,

(47) « Lavoisier's Three Notes on Combustion », *loc. cit.*, p. 24-27.

(48) In the official record of the Academy of Sciences only Cadet, Brisson, Macquer and Lavoisier were officially designated to carry out experiments with the Academy's burning glass. Lavoisier's unpublished account (cf. note 41) says, however, that « MM. Cadet et Brisson... inviteront dans cette vue M. Macquer, Lavoisier et Mitouard de concourir à leur objet et ils convinrent entre eux de travailler de concert à ce grand ouvrage. » Mitouard was even charged with supervising the construction of the « hangard » to be erected in the Jardin de l'Infante, though the wood and labor were actually paid for by the Government. See Lavoisier papers, dossier 72 J, Archives of the Academy of Sciences. We know that Mitouard actively participated in the experiments and supplied various materials to be exposed to the burning glass (*Œuvres de Lavoisier*, III, p. 301 and 320); but he was more than a « passiver Spender von Versuchsmaterial », as Speter calls him (*Das Buch der Grossen Chemiker*, I, p. 314).

for it resulted from Lavoisier's promotion on 29 August 1772 from the rank of *adjoint* to that of *associé*. Seven candidates for this post of *adjoint* presented their names to the Academy for consideration at the first regular meeting following the *rentrée publique* of St. Martin's day (November 15) (49). It must have been apparent at the time of Lavoisier's promotion that any submitted memoirs would have to be examined before the reconvening of the Academy in mid-November. This suggests that some of the memoirs — in particular, Mitouard's work on phosphorus — may have been submitted to the *rapporteurs*, probably informally, to be read and studied during the recess of September and October. Now the report written by Lavoisier was finally submitted *only four days* after Mitouard had presented the memoir formally to the Academy on 12 December. This strikes me, as it did Speter, as a very short time; and it supports my belief that Lavoisier had prepared the report, or at least studied Mitouard's results, during September and October. For various reasons, I believe the report may have been drafted before Lavoisier completed his own experiments demonstrating the combination of air with phosphorus. And I think it highly probable that Lavoisier came to study phosphorus because, late in August or early September — at any event, soon after his promotion — he had agreed to support his friend's candidacy and to be one of the referees of Mitouard's memoir. It should be remembered that our first reference to Lavoisier's interest in phosphorus is the fragmentary note, dated 10 September, which Meldrum discovered and published in 1932 (50). It begins with a reference to Mitouard, for the opening sentence reads : « J'ay acheté chez M. Mitouard une once de beau phosphore venant d'Allemagne qu'il m'a laissé à 45 Livres prix de la facture. » This means that Mitouard let Lavoisier have this uncommon substance *at cost*, a fact not too surprising in view of Mitouard's aspirations, and the support he counted on receiving from Lavoisier. The note

(49) For Mitouard's relations with the Academy of Sciences, see P. Dorveaux : « Quelques mots de plus sur Mitouart », *Revue d'histoire de la pharmacie*, 19, 1931, p. 254-260. Additional details about this election are supplied by some manuscript comments of Lalande (Biblioteca Medicea Laurenziana, Florence, MS. Ashburnham 1700, fol. 119). We learn that Mitouard placed fourth out of the seven candidates on the first choice ballot; the winner was Baumé. I am grateful to Mr. Roger Hahn for this reference.

(50) « Lavoisier's Three Notes on Combustion », *loc. cit.*, p. 17-19.

goes on to record that Lavoisier placed a medicine vial containing a small piece of phosphorus close to the fire, and though it burst into flame, the vial was not broken. Emboldened by this success, he undertook, in obviously rather primitive fashion, to see if the phosphorus absorbed air on burning.

There is a significant coincidence of dates. Lavoisier began experiments on phosphorus — and it is quite clear from his description that this was his first introduction to this substance — soon after his promotion on August 29, and just at the time when Mitouard must have made known his candidacy. Mitouard supplied him, at cost, sometime before September 10, with the sample of phosphorus needed for his work. I can only conclude that Mitouard had mentioned to Lavoisier his intention of submitting the memoir on phosphorus to the Academy and that Lavoisier had agreed to be one of the referees. Whether Mitouard handed over his memoir to Lavoisier at this time, we cannot know; but at the very least he could have described his results verbally and mentioned his conjecture (which Lavoisier was later to emphasize in his report) that air might play a part in the greater weight of phosphoric acid. That Lavoisier himself began to experiment on phosphorus is not surprising. It was often the practice in the Academy for referees to repeat certain of the experiments in the submitted memoirs; and in view of Lavoisier's unfamiliarity with phosphorus this was especially advisable in this instance.

But what is significant is that Lavoisier, as the note of September 10 reveals, began by testing Mitouard's conjecture concerning the combination with air. It is possible, as Speter long ago suggested, that Lavoisier may have remembered that Guyton de Morveau had recently shown, more clearly than Mitouard, that phosphorus gains weight when transformed into its acid (51). Guyton reported in the *Digressions,* a book we know Lavoisier to have studied closely, that he had gently heated twenty-two grains of phosphorus until it burst into flame and lined the interior of the flask with a white substance (the phosphorus pentoxide), that weighed thirty-seven grains. Guyton, of course, attributed the increase in weight to a loss of phlogiston, but wrote that though he tried to prevent the effect of deliquescence,

(51) Max Speter : « Lavoisieriana », *Chemiker-Zeitung,* 55, 1939, Nos. 103-104, p. 994.

he could not be absolutely certain that water did not play a part in this increase in weight (52). From Guyton — though not from Mitouard who had weighed the acid after it had deliquesced — Lavoisier could have learned that phosphorus gains in weight on combustion even before the acid takes up water, and have sought the cause in the addition of air during combustion.

Yet we need not — indeed we cannot, if what I have presented earlier in this paper has any force — believe that Mitouard's suggestion, even if somewhat clarified by Guyton's more careful experiment, first led Lavoisier to speculate about the role of air. In this Speter is clearly wrong, for believe have shown it was the phenomenon of metallic effervescence which first brought that possibility to his mind (53). But it is likely — or so I read the rather confusing record — that Lavoisier was struck by the fact that Mitouard's suggestion (that air might combine with phosphorus to increase its weight) closely resembled his own theory of what takes place in the calcination of metals. Having been obliged, as we have seen, to defer testing his broad hypothesis by the experiment of studying metals in the apparatus of Hales with the burning glass, he seized the opportunity to confirm his hypothesis with the substance that Mitouard's work brought to his attention.

*Cornell University.*

Henry Guerlac.

(52) *Digressions Académiques,* note (1), p. 252-253.

(53) When this study was written, and when it was read at Barcelona, I had not yet heard of M. René Fric's discovery of what must surely be Lavoisier's lost « Système sur les élémens ». I first learned of its contents when the document was made public on M. Fric's behalf by M. Maurice Daumas at the *Colloque* on the History of Eighteenth Century Chemistry held in Paris in the week following the Barcelona Congress. I can only express my pleasure at finding that this important document confirms some of the conjectures I hazarded in my recent *Isis* article, and supports the main contention of the present study, which is that Lavoisier's first speculations on the chemical role of air had their origin in his curiosity about effervescences produced by mineral substances, and owed nothing to any interest on his part in the chemistry of phosphorus.

# Contribution à l'étude de l'évolution des idées de Lavoisier sur la nature de l'air et sur la calcination des métaux

C'est un fait bien connu que Lavoisier n'est arrivé à cette conception que la transformation des métaux en chaux résulte de la fixation sur eux de l'oxygène de l'air qu'après une suite de tâtonnements et d'hypothèses successives.

C'est, correspondants à cette période durant laquelle ses idées ont évolué peu à peu, que je voudrais présenter quelques textes que je crois inédits. Je les ai trouvés dans les archives que la famille de Chabrol a bien voulu me confier et qui nous ont déjà livré tant de documents intéressants, relatifs en particulier à sa correspondance. Qu'il me soit permis de la remercier tout particulièrement ici. Ce sont trois mémoires, entièrement de sa main. Deux sont datés, l'un de 1772, l'autre de 1773. Le troisième ne porte pas de date, mais nous verrons qu'il doit correspondre sensiblement à la même période.

Ils nous montrent quelles étaient à cette époque les idées de Lavoisier sur l'eau, la matière du feu et le phlogistique et sur la calcination. On y voit qu'il est encore phlogisticien, mais on sent aussi qu'il commence à avoir des doutes sur la théorie de Stahl et sur les applications qui en ont été faites, et à entrevoir d'autres possibilités d'explication.

Ces 3 documents ont pour titres :

N° 1. — Essay sur la nature de l'air. Reflexions sur leau et sur sa combinaison dans les minéraux (date : août 1772).

N° 2. — Essay sur la nature de l'air (date : avril 1773).

N° 3. — Sur une nouvelle théorie de la calcination et de la reduction des Substances metalliques, sur la Cause de l'augmentation de poids qu'elles acquierent au feu et sur les differens phenomènes qui appartiennent a l'air fixe (non daté).

Comme on les trouvera plus loin *in extenso,* j'en donnerai seulement de courtes analyses.

## MEMOIRE N° 1

Il comporte 14 pages de texte plus 4 blanches. Soit 16 au total de format 335 × 220 et 2 de format 215 × 165. Il est entièrement de la main de Lavoisier. C'est une minute présentant quelques corrections. Il porte en tête de plusieurs pages la date août 1772 et à la fin une attestation de sa présentation à cette même date signée par De Fouchy, secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences, qui a paraphé également le début et la fin de chaque page.

Il est divisé en 4 chapitres. Le premier (3 pages 1/2) a pour titre : *Refflexions Sur lair et Sur Sa combinaison dans les minéraux.*

Lavoisier y annonce tout d'abord qu'il n'a pas de nouvelles expériences à donner, mais qu'il a essayé de rassembler celles qui existent pour en tirer des conséquences. Lorsque deux corps entrent en combinaison, celle-ci peut admettre, autant ou plus ou moins d'air que ces corps séparément. Elle se fera donc ou paisiblement, ou avec absorption ou dégagement d'air (air pris évidemment ici dans le sens de fluide élastique).

On peut en dire autant du phlogistique ou de la matière du feu (1). La combinaison des acides minéraux avec la craie fournit un volume d'air 130 fois plus grand que celui de celle-ci. Même constatation lors de la combinaison des métaux avec les acides. Les combinaisons avec absorption d'air ne sont pas plus rares. On peut suivre l'analogie entre l'air et la matière du feu et constater des effervescences avec chaleur, des effervescences avec refroidissement et des combinaisons avec chaleur et sans effervescence.

(1) Il est intéressant, je crois, de noter que Lavoisier a conservé assez longtemps cette conception de « matière du feu ».

Une courte note (Archives de Chabrol, publiée dans les *Œuvres*, tome V, p. 292), a comme titre : « Sur la pesanteur de la matière de la chaleur », elle ne porte pas de date. On peut, cependant, chercher à lui en attribuer une. Il y signale, en effet que la différence de chaleur existant entre une livre de glace à 0° du thermomètre, et une livre d'eau également à 0 est égale à celle qui se dégage de 92 grains (4 gr. 87) de phosphore qui brûle. Or nous trouvons dans le mémoire de 1780, relatant ses expériences avec Laplace (*Œuvres de Lavoisier*, tome II, p. 305) que la combustion d'une once (30 gr. 59) de phosphore provoque la fusion de 6 livres, 4 onces, 0 gr. 48 de glace, soit 3.062 grammes. 92 grains de phosphore correspondant à 487 gr. 68 nous retrouvons bien la correspondance avec 1 livre de glace (489 gr. 5).

Lavoisier a donc utilisé dans cette note le chiffre déterminé avec Laplace. On peut donc, à mon avis, estimer qu'en 1780 et peut-être postérieurement à cette date il admettait encore la notion de « matière du feu ». Comme conséquence de la notion d'inertie de l'énergie (Dynamique de la Relativité), une quantité d'eau dont la masse est égale à 1 gramme à 0° C. doit avoir à 100° C. une masse plus grande (Différence $5.10^{-12}$ gr.).

Second chapitre (7 pages). Il est intitulé : *Refflexions Sur la Combinaison de la matierre du feu dans les Corps.*

Lavoisier avoue ne pas sentir parfaitement pour quelles raisons le mélange des sels avec la glace produit plus de froid qu'avec l'eau. Il commence à expliquer comment il conçoit ce phénomène, mais ne termine pas sa démonstration. La fin de la page et la suivante restent blanches.

Toute évaporation s'accompagne d'un refroidissement. On est dans le cas d'une combinaison d'un corps avec la matière du feu. L'eau que l'on chauffe se combine avec celle-ci et devient volatile, mais on ne constate pas de refroidissement parce que le feu la lui fournit au fur et à mesure. Mais ceci ne se produit plus si on active l'évaporation en agitant.

On est ainsi conduit à considérer la matière du feu sous 2 états. Soit combinée avec les corps à différentes doses (cas de l'air), soit comme un fluide stagnant pénétrant leurs pores, se mettant en équilibre avec eux, ce qui produit leurs divers degrés de chaleur.

Si on combine la matière du feu à l'eau, si on environne sa molécule de molécules du feu, elle forme un fluide analogue à l'air ; il ne s'y mêle point cependant, mais peut s'y dissoudre. Le feu y adhère infiniment peu (condensation sur un corps froid).

Dans toute évaporation on doit avoir absorption de matière du feu, donc refroidissement. Dans le vide, la combinaison de l'eau avec elle est durable et fait en tout office d'air.

Troisième chapitre (1 page 1/2). Il a pour titre : *Sur les effervescences froides.*

Le feu entre dans la composition de tous les corps. Si la combinaison de deux d'entre eux doit comporter plus de matière du feu qu'ils n'en possèdent individuellement, elle en absorbe et inversement.

Quatrième chapitre (1 page). Il est intitulé : *Refflexions sur lair.*

Comment ce fluide peut-il se fixer sur un solide et y occuper un espace 600 fois moindre. Ceci tient à ce que l'air n'est pas un être simple, mais un fluide particulier combiné à la matière du feu. Lavoisier annonce ensuite des détails un peu longs pour amener le public à cette opinion, mais il ne les donne pas et se borne à renvoyer à ses idées sur les éléments.

Suit l'attestation de De Fouchy donnant le 19 août 1772 comme date certaine de la présentation de ce mémoire.

## *ESSAY SUR LA NATURE DE LAIR*

## *REFFLEXIONS SUR LAIR ET SUR SA COMBINAISON DANS LES MINERAUX* (2)

aoust 1772

*Premiere*

[on Scait a n'en pouvoir douter que lair entre pour beaucoup dans la Composition des mineraux]

une foule dexperiences paroissent prouver que lair entre pour beaucoup dans la composition des mineraux [S'il etoit possible den douter les refflexions Contenus dans ce memoire] Cependant ces experiences Semblent ignorées elles n'ont point ete liees a la theorie chimique et les chimistes modernes malgre les faits frappans quils avoient Sous les yeux [ont toujours] on laisse subsister les [memes] anciennes deffinitions quils avoient donne des mineraux ils ny ont point fait entrer lair. on n'a pas de nouvelles experiences a donner icy mais on a tache de rassembler celles qui existoient pour en tirer des Consequences quelques unes etoient peu connues dautres douteuses on a repetees les unes et les autres du moins pour la plus part et cest le resultat de Ce travail qu'on va donner aujourd'huy.

[il paroit quil entre peu dair dans la composition des acides mineraux [et vegetaux] au moins ne S'appercoit-on pas quils en fournissent Sensiblement dans les combinaisons une preuve de ce fait c'est qu'on peut [autant] donner a un corps quelconque la propriete de faire effervescence avec les acides ou lui enlever a volonte or si la propriete de

*Seconde*

faire effervescence residoit dans lacide [ce ne Seroit pas en] l'effervescence Seroit toujours la meme quelque changement queprouve la base

Avant daller plus loin cest icy le moment dexpliquer ce que nous entendons precisement par effervescence. leffervescence nest autre chose qu'un degagement Subit dair]

dans toute Combinaison de deux Corps on peut distinguer trois Cas ou les deux corps combines admettent autant dair dans leur Combinaison que chacun en admettent Separement ou bien ils en admettent plus ou enfin ils en admettent moins. dans le premier Cas le mélange se fait paisiblement [Sans] dans les deux autres au contraire il y a ou absorption dair ou degagement dair.

Ce que nous venons de dire relativement a lair on peut le dire également du phlogistique ou de la matierre du feu. toutes les fois que dans une Combinaison les deux Corps combines admettent plus de matierre du feu dans leur Combinaison que chacun nen admettoit Separement il

(2) Dans ce mémoire comme dans les suivants nous avons respecté l'orthographe, ainsi que l'accentuation et la ponctuation, le plus souvent absentes, du manuscrit. Nous plaçons entre [ ] les premières rédactions, qui ont été barrées.

y a absortion de matierre du feu et refroidissement Si au contraire [il y] ils en admettent moins il y a degagement de la matierre du feu et par consequent chaleur

la chimie fournit des exemples frequents de Ces degagemens ou de ces absorptions dair et de la matierre du feu

La combinaison des acides mineraux avec la Craye fournit un volume dair cent trente fois plus grand que celui de la Craye qui avoit ete employe

*Troisième*

en Sorte quen Supposant [que tout lair dans cette operation] comme il est tres probable que tout lair fournit dans cette operation appartienne a la craye il S'en suivra que Cette Substance contient pres de moitié de Son poids dair.

tous les acides [fournissent] Combines avec les alkalis fournissent egalement une grande quantite dair a moins que ces memes alkalis nayent ete depouilles de leur air par des operations particulieres Comme on le verra dans la Suitte de Ce memoire

Les metaux Sont encore dans le meme cas cest au moins ce quon observe [dans un grand nombre de Circomstances] communement dans leur melange avec les acides [par rapport]

Par rapport aux combinaisons qui absorbent de lair elles ne Sont pas plus rare le melange de la chaux avec leau Celui de Cette meme Substance avec [une grande] le Sel ammoniac [absorbent enormement dair, il en est de meme de la Combinaison de lacide vitriolique] enfin la decomposition du Sel marin par lacide vitriolique et la Combinaison de Ce meme acide avec la chaux absorben une quantite dair extremement considerable

on peut [encore suivre cette meme] Suivre encore icy l'analogie [Sur le degagement et lassorbtion de la matierre du feu dans les Combinaisons] de lair et de la matierre du feu et faire voir quil y a Similitude dans les effets

il y a telle [union de Corps qui Se fait avec chaleur comme] combinaison ou il y a effervescence avec chaleur Comme dans [toutes les combinaisons] lunion

*Quatrieme*

des [lacide) acides avec lalkali *vegetal* (3) et la terre calcaire

dautres combinaisons Se font avec effervescence et reffroidissement cest a dire avec absorbtion de la matierre du feu comme lunion des acides avec lalkali marin [base de la Soude] ou avec les alkalis volatils [et peut etre plusieurs la dissolution de presque tous les sels dans leau enfin] un troisieme ordre de Combinaison Se fait Sans effervescence mais avec refroidissement tel Sont les Solutions de presques tous les Sels dans leau

enfin un quatrieme ordre [de comb] Se fait Sans effervescence et

(3) Les mots en italiques sont soulignés dans le texte.

avec chaleur tel est melange de lesprit de vin [a leau] et de lhuille de vin a l'eau

[on pourroit demander a Cette occasion pourquoi le melange des Sels avec la glace reffroidit]

aoust 1772
*Cinquieme*
6

## *REFFLEXIONS SUR LA COMBINAISON DE LA MATIERRE DU FEU DANS LES CORPS*

on peut demander icy par quel raison le melange des Sels avec la glace produit plus de froid que leur melange avec l'eau

javoue que je ne Sens pas parfaittement lexplication de ce phenomene mais voicy Comment je le concois

il faut une certaine quantite de fluide *igné* pour communiquer a leau la chaleur de leau bouillante il faut une quantite dautant moindre de ce meme fluide que leau approche davantage du terme de la congellation. Supposons pour un moment

(la fin de la page reste blanche ainsi que la suivante)

*Sixieme*

on peut encore demander icy pourquoi toute evaporation est accompagne de reffroidissement, je repondrai [que] qu'une evaporation nest autre chose qu'une combinaison dune matierre quelconque avec la matierre du feu. cest donc icy le Cas dune Combinaison avec absorbtion de matierre du feu et par consequent le cas du reffroidissement

qu'un vase plein deau Soit sur le feu leau Se combine avec la matierre du feu [et] elle devient équiponderable a lair dans [cet etat] et par consequent volatile.

S'il ny a pas reffroidissement dans ce cas dans leau restante dans le vase Cest que le feu lui rend a mesure la quantite de matierre du feu quelle perd meme en plus grande quantite la meme chose arrive a toute evaporation toute leau du vase en evaporation retrouve par la Communication de tous les Corps environnans [tout] la quantite de matierre du feu que levaporation lui enlève.

il nen est pas de meme lorsque par des moyens [forces on produit une evaporation rapide] forces tels que lagitation on produit une evaporation rapide alors la quantite de matierre du feu qui est enlevée ne pouvant etre asses Subittement fournie par les Corps environnants il [Se trouve] en resulte un reffroidissement necessaire.

*Septieme*

Ces explications nous Conduisent insensiblement a concevoir la matierre du feu dans deux états dans la nature 1° Comme combinée avec les autres elemens et [avec tous les corps Comme on lobserve egalement de lair] peut etre avec tous les corps de la nature a differente dose tel quest a peu pres l'air 2° Comme un fluide Stagnant qui penetre les

porres de tous les Corps [et] qui Se met a peu pres en equilibre dans chacun deux et dont [labsen] la plus ou moins grande intensité produit les differens degres de chaleur.

aout 1772
*Huitieme*

Apres avoir expose le jeu de l'air et de la matierre du feu [il reste a parler de la maniere d'etre de l'eau dans] dans la composition des corps, il reste a parler de la maniere [detre de l'eau] dont leau entre dans Ces memes Combinaisons et principalement [dans latmosphere] de la maniere dont elle existe dans latmosphere.

[L'eau s'unit a la matierre du feu et dans cet etat]

Leau [dans la nature] est Continuellement penetrée par le fluide ignée comme tous les Corps de la nature plus ce fluide est abondamment mele avec l'eau plus il ecarte les parties plus il la dilate leau nest donc aproprement quun melange du fluide aqueux et de matierre du feu dans differentes proportions [Suivant quelle est plus] et ce sont ces memes proportions que nous exprimons quand nous disons que l'eau est plus ou moins chaude.

Si par le moyen du feu artifficiel nous parvenons a Combiner la matierre du feu avec leau dans une proportion plus forte Si nous [unissons] environnons la molecule deau de molecules [dair au point d'eau] de feu alors Ce fluide entre en expansion il forme des vapeurs et dans Cet état il forme un fluide tres analogue a l'air.

*Neuvieme*

le feu tient infiniment peu a [Cette] leau dans Cette combinaison la preuve cest que [Si lon present] Si on presente [a Ce fluide] a l'eau ainsy reduitte en vapeurs un corps froid cest a dire qui [aye peu de matierre d] Soit peu penetre de matierre du feu, il S'y unit et le penetre jusqua Ce quil Se Soit mis en equilibre alors leau Cesse dexister en vapeur elle redevient eau. Ce mechanisme est Celui qui a lieu dans toute distillation [ainsy distiller nes autre chose que de] le liquide contenu dans la Cucurbite Surchargée de matierre du feu devient equiponderable a l'air il S'élève dans le chapiteau mais a mesure quil le touche Cette meme matierre du feu qui tend a Ce mettre en equilibre dans tous les corps [y passe] le penetre et leau qui na pas comme elle la propriete de penetrer le verre ou le metal dont est Compose lalembic reste a la surface interieure du chapiteau Sy rassemble en goute et coule le long de la goutierre et du tuyeau.

(En note dans la marge et paraphé par de Fouchy)

(Ce fluide se dissout dans lair [parce que] et la matierre du feu reste unie a l'eau voila donc un fluide nouveau combine avec lair explication du refroidissement par evaporation evaporation par lelectricite nouveau fluide)

[L'eau qui ne Se dissout quavec peine dans lair y devien tres]

toute evaporation de l'eau ou dun fluide quelconque etant due a la

Combinaison de Ses parties avec Celles du feu il Sen Suit que dans toute evaporation il doit y avoir absorption de matierre du feu comme on a vu plus haut quil arrivoit dans quelques Combinaisons et par Conse-

*Dixieme*

quent reffroidissement et cest ce qui arrive en effet. on Scait que Si lon trempe la boule dun termometre dans un fluide evaporable elle baisse Sur le champ de plusieurs degré et dautant plus que la liqueur est [plus evaporable] plus evaporable nest-il pas evident que dans Cette experience levaporation du fluide [nest] est faitte aux depends de la matierre du feu [de tous les corps environnans et du corps auquel elle touche il en prend probablement dans lair environnant mais il en] contenu dans le thermometre plus vous accelereres levaporation plus vous absorberes de matierre du feu plus aussy vous produires de froid.

L'eau combiné avec le feu forme un nouveau fluide tres analogue a l'air avec lequel neanmoins il ne se mele point mais dans lequel il peut Se dissoudre jusqua Saturation (voyes Ce que j'entens par dissolution) il paroit que dans le vuide [leau en etat de vaporisation fait en tout office de l'air] la combinaison de leau et de la matierre du feu est durable et que ce fluide en vaporisation fait en tout office dair. il paroit même Certain que Si latmosphere aerée qui entourre notre globbe etoit detruite il S'en reformeroit une autre analogue qui Seroit composee deau en vapeurs.

quoi quil en Soit il nen nest pas moins Certain que l'eau en vapeurs nest point miscible a lair. Si dans un recipient vuide dair on introduit quelques gouttes deau et quon les reduise en vapeurs elles le rempliront

*Onzième*

comme feroit de veritable air mais Si en meme tems on rend lair au recipient aussitost leau en vapeurs qui nest [Soluble quen petite] point miscible a l'air et qui ne S'y dissout quen petite quantite est pour la plus grande precipitée elle Se dépose en goutte Sur les parois interieurs du [ballon] recipient par rapport a la matierre du feu elle rentre dans les corps environnans [dans lesquels] elle y produit une augmentation momentanée de chaleur laquelle ne dure que jusquau moment ou lequilibre est retablie.

leau en vapeurs est soluble dans lair en petite quantité mais dans des proportions données premier etat dans lequel l'eau existe dans latmosphere.

(La fin de la page est blanche et les pages 12 et 13 sont de plus petit format, 212 × 180.)

*Douzieme*

*SUR LES EFFERVESCENCES FROIDES*
*MEMOIRES ACAD 1700 p. 110*

M. Geoffroy a fait voir que beaucoup de melanges qui occasionnent des effervescences produisent du froid

les alkalis volatils meles avec les acides donnent du froid

[les alka] l'alkali fixe vegetal donne du chaud

on Scait aujourdhuy que le feu entre dans la composition de tous les Corps. Si dans une combinaison de deux corps il y a degagement de matierre du feu autrement dit si les deux Corps reunis ont moins danalogie avec la matierre du feu Si la quantite necessaire a la combinaison est moindre il y a degagement de matierre du feu

*Treizième*

[Si le mélange] Si les deux corps combines au contraire en ont plus besoin quavant la combinaison ils en absorbent ils en enlevent aux corps environnans ils doivent donc être plus froids

(La fin de la page est blanche.)

*REFFLEXIONS SUR LAIR*

aout 1772

*Quatorzième et der^e*

Mais comment lair existe-t'-il dans les Corps Comment Ce fluide Susceptible dune Si terrible expansion peut il Se fixer dans [les corps et y] un Solide et y occuper un espace six cent fois moindre quil n'occupoit dans l'atmosphere. Comment concevoir que le meme corps puisse exister dans deux etats Si differens.

La Solution de Ce probleme tient a une theorie Singuliere que je vais essayer de faire entendre cest que lair que nous respirons nest point un etre simple Cest un fluide particulier combine avec la matiere du feu [je ne p.] je prie le public de me pardonner Si jentre dans des details un peu long [mais le principal objet est detre clair dailleurs quand il] pour lamener a mon oppinion toute idée neuve demande une espece de preparation pour etre admise et je suis oblige [moi me] pour me faire entendre de Conduire le lecteur par la route que j'ay Suivi moi meme dans mes idées

voyes mes idées Sur les elemens

Le 19 Aoust 1772 M. Lavoisier m'a presenté [La] present [modèle] mémoire pour estre paraphé ce que Jay fait et le luy ay rendu

Defouchy

(Ce dernier paragraphe est de la main de De Fouchy
suivent 5 pages blanches.)

## MEMOIRE N° 2

Il porte la date du 15 avril 1773, et a pour titre également : *Essay sur la nature de l'air.*

Il est constitué par 10 pages de texte plus 2 pages blanches et est aussi entièrement de la main de Lavoisier. C'est comme le n° 1 une minute présentant de nombreuses corrections.

En voici une courte analyse :

Un corps peut passer de l'état solide à l'état liquide puis à celui de vaporisation suivant qu'il est combiné à une plus ou moins grande quantité de matière du feu. Ne peut-on en conclure que l'air n'est qu'un fluide en expansion, que nous pouvons à volonté lui en enlever ou lui en rendre, et qu'on peut l'obtenir, soit sous forme de fluide élastique, soit sous forme solide et concrète.

Lavoisier développe alors ce que l'on pourrait constater si la terre se trouvait transportée soit dans les régions voisines de Vénus et de Mercure, soit dans celles de Saturne (4). Dans le premier cas se formeraient des mers de substances fondues, dans le second, l'air serait transformé en un liquide, de densité sans doute inférieure à celle de l'eau (5) ou en un solide ayant l'aspect de la glace.

Mais nous ne pouvons le séparer suffisamment de la matière du feu, qu'en le mettant en contact avec des corps ayant pour elle plus d'attraction que lui.

En le combinant avec les métaux par la calcination, nous le plaçons dans un état analogue à celui de l'eau de combinaison des sels, auxquels elle reste unie à des températures bien supérieures à celle de l'eau bouillante. Mais, si on fait éprouver à la chaux obtenue le contact d'un charbon embrasé, la partie fixe (6) de l'air combinée avec le métal reprend du phlogistique et reforme un air élastique.

Il ajoute ensuite : « Il me parait suffisamment etabli que c'est à la matiere fixe de l'air que s'unit le phlogistique dans la réduction et non point au métal. »

Lavoisier rappelle l'opinion de M. Venel (7) que la calcination

(4) A rapprocher des phrases analogues contenues dans « Mémoire sur quelques fluides que l'on peut obtenir dans l'état aériforme, à un degré de chaleur peu supérieur à la température moyenne de la Terre (*Mémoires Acad. Roy. des Sc.*, année 1780, p. 384. *Œuvres de Lavoisier*, tome II, p. 261 et suivantes).

(5) La supposition de Lavoisier était exacte. La densité de l'air liquide est effectivement un peu inférieure à celle de l'eau.

(6) Par partie fixe de l'air, Lavoisier doit entendre celle qu'il considère comme entrant en combinaison avec la matière du feu, distincte de celle dont ses pores sont imprégnés, et qui provoque une élévation de température.

(7) Venel. Né à Combes (diocèse de Béziers), d'autres disent à Pézénas (Hérault) en 1723. Mort à Montpellier. Professeur de chimie à Montpellier. Ce fut lui qui rédigea l'article « Chimie » dans le 3e volume de l'Encyclopédie.

des métaux est une combustion lente. Elle est toujours accompagnée d'une absorption d'air et ce ne sont pas les corps combustibles qui s'enflamment, mais l'air lui-même.

Il émet enfin l'hypothèse qu'il est possible, probable même que l'air est un composé de plusieurs fluides en vapeurs, s'il s'est trouvé sur notre planète des corps assez volatils pour ne pouvoir supporter le degré actuel de chaleur de notre atmosphère.

*15 avril 1773.*

*ESSAY SUR LA NATURE DE L'AIR*

Tous les Corps de la nature Se présentent à nos yeux dans trois états differens les uns Sont Solides Comme les pierres les terres les Sels, les metaux les autres Sont fluides Comme leau le mercure lesprit de vin et dautres enfin sont dans un [etat] troisieme etat que je nommerai etat dexpansion [de vaporisation] ou de vapeurs, telle est l'eau lorsquon l'echaufe au dela du degré de l'ébullition, tel [est] Sont lesprit de vin et l'ether a un degre de chaleur beaucoup moindre.

un meme Corps peut passer Successivement par chacun de Ces trois etats et il ne faut pour operer ce phenomene que le Combiner avec une quantite plus ou moins grande de matierre du feu. l'eau tous les jours nous en fournit un exemple n'est-elle penetrée que d'une petite quantite de matierre du feu elle forme [de la glace] un corps Solide et dur Connu Sous le nom de glace recoit-elle une plus grande quantite de matierre de feu elle Se fond et devient fluide enfin Si elle est echauffé au dela du terme de l'ebullition elle [Se reduit en vap.] entre en expansion elle Se réduit en vapeur et forme un fluide rare leger elastique tres analogue par toutes Ses proprietes phisiques a l'air que nous respirons

L'exemple que je viens de tirer de l'eau j'aurois pu le tirer egalement de tous les Corps de la nature peut etre Sans exception il ny a que le degre de chaleur a changer tous Suivant la quantite de matierre du feu dont ils Sont penetres peuvent passer de l'etat de Solidite a Celui [de vaporisation] dexpansion ou de vapeur.

De Ce que [l'eau] le mercure leau lesprit de vin l'ether, en un mot tous les Corps de la nature Combines avec une certaine quantite de matierre du feu Sont Susceptibles dentrer en expansion et de former un fluide analogue a l'air ne pourroit on pas en conclure que l'air ne pourroit-ton pas en conclure que l'air lui meme nest autre chose qu'un [corps] fluide en expansion Cest a dire Combiné avec une tres grande quantité de matierre du feu. je Sens parfaittement tout Ce que cette Consequence presentera dextraordinaire au premier Coup doeuil et Combien elle doit [paroitre] paroitra Sans doute hazardee [jespere cependant quelle Sera prouvée dans le Cours de ce memoire par des experiences decisives. j'y ferai voir Comment il est possible de decomposer [l'air] et de recomposer l'air de lui enlever et de lui rendre [a volonté] la matierre du feu ou le phlogistique et de l'obtenir a volonte

ou Sous forme Solide et concrette ou Sous forme elastique tel quil existe dans latmosphere], je la Crois Cependant Complettement prouvée par des experiences tres connues et que nous avons Continuellement Sous les yeux je les rapporterai dans le Cours de ce memoire et jespere quon sera force de convenir que nous composons et que nous decomposons continuellement l'air Sans nous en douter que nous lui enlevons ou que nous lui rendons a volonte le phlogistique [et] ou la matierre du feu et que nous [le reduisons par la a volonte en un] parvenons par la a lobtenir [par la] a notre choix ou Sous forme Solide et concrete ou Sous forme elastique tel quil existe dans latmosphere, mais avant de passer aux experiences qui etablissent ces verités quil me Soit permis [de preparer deja le lecteur] demploYer encore icy le Secours de lanalogie pour [le] preparer le lecteur autant quil sera possible a Ce que jaurai a lui annoncer dans la Suitte.

je Suppose que la planette (8) que nous habitons fut transporte tout a Coup dans une region beaucoup plus chaude que celle quelle occuppe dans Celle par exemple de venus ou de mercure il Se feroit une revolution Subitte dans la maniere dexister de tout les matierres qui la Composent leau entreroit tout a coup en expansion elle se reduiroit en vapeurs elle occuperoit un espace [immense] d'un grand nombre de lieues de hauteur enfin elle formeroit une atmosphere compressible elastique tres analogue [a celui] a Celle dont nous jouissons et qui deviendroit le sejour des vents et des meteores. dun autre Cote une partie des Corps que nous ne voyons que dans un etat de Solidité S'amoliroient la plus part des Substances Salines celles de nos pierres qui Sont les plus fusibles Se [fondroient] liquefieroient elles formeroient un fluide qui Se rassembleroit dans les parties basses du globbe et qui y formeroit de vastes mers.

Si au lieu de placer la planette que nous habitons dans la partie chaude du Sisteme Solaire elle Se trouvoit transportée dans Son extremité tel par exemple que la region de Saturne les matierres qui la Composent eprouveroient une revolution toute Contraire. le fluide elastique [qui nous] l'air que nous respirons ne Se trouvant plus combine avec une quantite Suffisante de matierre du feu cesseroit probablement d'exister en vapeurs il Se condenseroit en un fluide Sensible et palpable analogue a l'eau qui Seroit Seulement plus volatile et probablement dune pesanteur Specifique moins grande il Se rassembleroit [pour former des mers dans les parties basses du globbe] en raison de Sa pesanteur et de Sa fluidite dans les parties bases du globbe et y formeroit des lacs et des mers. l'eau dun autre Cote ne seroit plus un fluide elle nexisteroit plus dans la nature [Sous la] que Sous la forme de glace elle formeroit des montagnes des rochers immenses transparens tant quils seroient purs mais qui bientost Se melant avec des parties terrestres deviendroient opaques et formeroient des pierres Semblables à Celles que nous Connoissons.

(8) Même observation que note (4).

L'air dapres ces refflexions ne Sembleroit etre autre chose qu'un fluide qui S'est trouve trop volatil pour Soutenir le degre de chaleur actuel de notre planette et qui S'est reduit en vapeurs. tels Sont au moins les Consequences ou l'analogie [nous conduit] Semble nous conduire [examinons maintenant quels Sont les Secours que nous fournira lexperience pour resoudre Cette [question] meme question [et] Si elle nous conduit a des resultats Semblables il deviendra pour lors demontre que nous avons decouvert le Secret de la nature]

mais pour nous mettre en etat d'en estimer la valeur examinons quels Sont les Secours que nous fournira lexperience Sur Ce même objet.

Si l'air est un fluide en vapeurs [et Si que] Si ce fluide [Soit] est trop volatil pour pouvoir exister Sous Sa forme naturelle au degré de notre atmosphere il S'en Suit que Ce Seroit en vain que nous ferions des efforts pour lobtenir Sous Sa forme liquide Ce nest [qu'en le Combinant avec d'autres corps donc] que par la voye des Combinaisons ce nest qu'en lui presentant des Corps avec lesquels il a plus danalogie qu'avec la matierre du feu ou le phlogistique que nous pourrons [le decomposer] parvenir a le Separer de ce dernier. mais une Consequence de ce principe cest que toutes les fois que nous opererons une fixation dair il doit y avoir degagement de phlogistique ou de matierre du feu de meme lorsque lair aura ete une fois fixé [on ne doit pouvoir parvenir a le reviviffier] et que nous voudrons le reviviffier, nous ne pourrons y parvenir quen lui rendant [la] la quantité de matierre du feu ou de phlogistique necessaire pour le [reduire en vapeurs] le Constituer dans letat de fluide en vapeurs. [[Soumettre ces [principes] refflexions a l'epreuve de l'experience]] or Cest precisement Ce que prouve une infinite dexperiences, j'ay fait voir dans un precedent memoire que lair est Susceptible de Se combiner avec les métaux dans la calcination. lair dans Cet etat est a peu pres ce quest leau de combinaison des Sels et des pierres, *du tartre vitriole* pousse au feu peut y prendre un degre infiniment Superieur a l'eau bouillante Sans [que la] perdre Son *eau* de Cristallisation, engage dans un corps avec lequel elle a Sans doute plus danalogie quavec la matierre du feu elle acquiert un degre de fixite beaucoup plus grand que Si elle etoit Seule et elle refuse de Se reduire en vapeur, on observe la meme chose [dans] de leau que Contiennent plusieurs autres Sels [dans] de Celle que Contient la pierre a chaux les terres et un grand nombre de pierres une foule dexperiences confirme a Cet egard que leau dans un *etat* de Combinaison peut Supporter un degre de chaleur beaucoup Superieur a leau bouillante Sans Se reduire en vapeurs.

Ce quon observe de l'eau peut egalement Sappliquer a lair Combine avec les metaux il est Susceptible de recevoir un degre de chaleur tres considerable Sans reprendre Sa forme dair Sans Se reduire en vapeurs mais veut on [lobtenir] obtenir Subitement Sa revivification il ne Sagit que de lui [presenter] faire eprouver le Contact [dun] du phlogistique dans un état dignition] dun charbon embrasé aussitôt la partie fixe de lair qui Setoit Combine avec le metal qui lavoit reduit a l'etat de Chaux reprend du phlogistique Se combine avec lui et reforme un air elastique

telle est en peu de mots toute la theorie de la reduction des metaux. Ce nest [donc] point a proprement parler le metal quon reduit auquel on rend le phlogistique cest [a lair en quelque façon [veritablement] quon reduit] Comme le pensoit Stalh cest lair lui meme qui Se reviviffie qui reprend Son etat dexpansion par la combinaison avec le phlogistique

[je n'ay pas besoin de nouvelles experiences pour etablir cette theorie toute la chimie metallique vient en preuve de ce que j'avance [j'ay fait voir que la calcination des metaux consistoit principalement dans la combinaison de la partie fixe de l'air qui se combinoit avec eux. Considerons dabord ce qui Se passe dans le nitre.] Cette substance contient une quantité enorme de la matierre fixe de lair mais que manque-t-il a cette matierre Pour former de veritable air, il lui manque du phlogistique, faire detonner du nitre nest autre chose que fournir ce phlogistique a [Cette] la matiere fixe de lair cest en quelque facon faire une revivification de lair par le phlogistique] je pourrois appeller icy Successivement en preuve la reduction de toutes les Substances metalliques [connues] lune apres lautre [de meme que j'ay fait voir que cetoit une combinaison dair fixe qui les constituoit dans letat de chaux de meme aussy je ferai voir] mais ce Seroit me jetter dans des repetitions inutiles et il me paroit Suffisamment etabli que (c'est) (9) a la matiere fixe de lair que Sunit le phlogistique dans la reduction et non point au metal. ce nest pas que je nie absolument que quelques metaux ne contiennent un peu de phlogistique mes experiences a cet egard ne mont point encore conduit a des [experiences] resultats decisifs. Ce quon vient de dire de la [Combinaison] reduction des metaux peut Sappliquer aisement a la detonation du nitre. on Scait que Cette substance Contient une quantite enorme de la matierre fixe de lair. il ne [lui] manque a cette matierre pour être transformee en air elastique que la presence du phlogistique un peu de poudre de charbon [ou telle autre que ce Soit qui contient du phlogistique pourvu quel Soit dans letat dembrasement ou] dans un etat dembrasement remplit cet objet et lair reparoit aussitot avec toutes les proprietes connues de ce fluide dou il *Suit que faire detonner du nitre* cest nest autre chose que fournir a la matiere fixe de lair contenu dans le nitre le phlogistique necessaire pour [faire la revivification de lair] la reduire en air elastique

Ces refflexions [prouvent] etablissent clairement que [lair] la matierre fixe de lair ne peut passer a letat dair elastique quautant quelle en [mot illisible] est Combine avec une quantite suffisante de phlogistique il reste a prouver ensuitte que toutes les fois que lair Se fixe toutes les fois quil perd Son elasticité pour [Sunir] Se combiner dans les Corps il y a degagement de phlogistique.

M. Venel a larticle calcination du dictionnaire enciclopedique regarde la calcination des metaux comme une combustion lente. la *calcination* nest Suivant lui que le degre de la (10) Combustion en est

(9) Mot omis.
(10) Ici mots omis.

le dernier. jay fait voir que la Calcination des metaux étoit toujours accompagné dabsorbtion dair lanalogie entre Cette operation et [la combustion] linflammation *est encore icy conservée* en effet il nest presque pas de [combustion ou pour mieux dire] dinflammation ou il ny ait egalement absortion dair. Si lair est en effet Comme je le pretens composé de deux Substances dune matierre qui forme Sa base et de phlogistique de ce que dans toute calcination et dans toute inflammation il y a fixation dair il en faut Conclure que dans [toute] chacune de ces operation il doit toujours y avoir degagement de phlogistique autrement que deviendroit le phlogistique de lair [or cest precisement ce qui] or cest le *phlogistique meme* [qui] de lair qui devenant *libre* forme la [flamme] chaleur et la flamme qui nous eclaire [de meme] que dans la calcination des metaux le degagement du phlogistique de lair ne Soit pas aussy Sensible il [ny a] nexiste pas moins et il est visible remarquable dans la plus part par une petite flamme ou *emanation* lumineuse qui paroit en Sortir. Cest donc encore icy le phlogistique de lair qui forme en grande partie la flamme et il est probable que parmi les corps que nous nommons combustibles la plus part ne fournissent que la plus petite partie du phlogistique qui Sexhale pendant leur inflammation et qui [dans] quelques uns meme ne contiennent et ne fournissent pas un atom de phlogistique a linflammation

Si lair [fournit] contribue en effet materiellement et de Sa propre substance a l'inflammation des corps Si ce ne Sont pas toujours les Corps combustibles qui Senflamm mais lair luimeme il ne faut pas chercher [dautre] allieur la raison [pour que] pour laquelle les Corps ne Senflamment point [dans les vais Sans air] Sans air et dans le vuide pourquoi ils Seteignent meme [dans les vaisseaux] ils ne peuvent subsister dans un vase ferme enfin pourquoi] lorsquils ne Sont point exposés [a un Courrant dair Continuel qui Se renouvelle Continuellement] a un renouvellement dair continuel.

je terminerai Ce memoire en faisant observer quil est possible [et meme] quil est probable meme que lair est un compose de plusieurs fluides en vapeurs meles ensemble il Suffit en effet quil Se Soit trouve dans la planette que nous habitons plusieurs fluides asses volatils pour ne pouvoir Supporter le degré de chaleur actuel de notre atmosphere Sans entrer en expansion Ce melange Sil est vrai expliqueroit dune maniere tres Simple la difference essentiel qui Semble exister entre lair fixe ou mephitique et celui que nous respirons mais mes experiences ne Sont point encore asses avancées pour pouvoir prononcer Sur Cet article.

(Suivent 3 pages blanches.)

Des notes sur les mêmes questions se trouvent également dans les archives de la famille de Chabrol. Nous les donnons ci-dessous à titre documentaire.

*[PROPOSITION]*

dans toute evaporation cest a dire toutes les fois qu'un corps passe de l'etat de fluidite a Celui de vaporisation il y a absorbtion de la matierre de feu

Preuve

Si l'on met un liquide quelconque Sur le feu il S'echauffe insensiblement [et] jusqua ce quil Soit arrivé au degre necessaire pour le faire bouillir cest a dire pour le faire passer a l'etat de vaporisation il est impossible de S'appercevoir dans Cette occasion de labsorption de la matierre du feu en effet le foyer Sur lequel il est placé lui en fournit plus que l'évaporation nen absorbe. Ce nest donc point par la vaporisation a chaud qu'on peut prouver la verite de la proposition quon vient davancer mais il faut avoir recours a levaporation a froid

Experience 2

Si lon entourre desprit de vin dether ou dune autre liqueur quelconque..

(La fin de la page est blanche.)

Proposition 2

un corps tel que l'eau qui [est Solide au terme de la congellation Seule [peut] devient Solide au terme de la congellation. qui passe au dessus de ce terme a l'etat de fluide enfin qui passe a l'etat de vaporisation a 80 degres du thermometre de Reaumur [Combine avec d'autres Corps peu] neprouve plus les memes effets lors quil est combine avec dautres Corps et il peut meme resister a une chaleur tres grande meme Souffrir la rougeur et lincandescence Sans passer a letat de vaporisation

Experience 1ere

prenes 2 onces [de vitriol] dacide vitriolique Concentré et autant dalkali fixe tres privé deau par la fusion ajoutes y 4 onces deau. il se dissipera par l'effervescence . . . . . dair et il vous restera une masse Solide composée de petits cristaux en eguilles irregulieres et presque toute leau Sera absorbee fait dessecher et poussés a grand feu dans un creuset peses ensemble il vous restera . . . . . de tartre vitriole preuve que leau est entree dans la composition de ce Sel et quelle a souffert une tres grande chaleur Sans se vaporiser

exp. 2
machine de papin

(Suivent des pages blanches.)

[Conse]
Corollaire

[les corps en vap. dans] letat de vaporisation [ne sont autre chose que] resulte donc de la combinaison dun fluide quelconque avec une quantité considerable de matierre du feu

Sur une nouvelle theorie de la Calcination et de la Reduction des substances metalliques sur la Cause de l'augmentation de leur poids qu'elles acquierent au feu et sur differens phenomenes qui appartiennent a l'air fixe

L'espece de fermentation qui regne dans presque toute l'Europe Sçavante sur la nature ~~et les proprietés~~ et les proprietés de l'air fixe, le grand nombre de Brochures qui paroissent sur cet objet, le merite distingué de quelques Sçavans qui s'en occupent, enfin la Crainte de voir enlever a la chimie françoise et de me voir enlever a moi meme des decouvertes que je crois importantes, ne me permettent pas de differer plus long tems de faire part a l'academie d'une suite d'experiences que j'avois deposé depuis près d'un ~~an~~ dans son sein et que je m'etois proposé de ne

et sur la propriété qu'il a de se combiner dans les corps

d... m... 

publier que lorsque j'aurois été entièrement satisfait de mon travail.

La brièveté du tems destiné a nos seances publiques ne me permet pas de donner icy l'histoire [illegible] de ce qui a été fait sur l'air fixe [illegible]

[illegible] qui se degage des matieres animales et vegetales soit par la fermentation soit par la distillation, qui s'echappe avec bruit des substances qui en tout en effervescence ensuite a la propriété de perdre son elasticité pour se fixer dans les corps, pour se combiner avec eux, et pour contribuer a la formation de leurs parties solides [illegible] la description des appareils que j'ay été obligé d'employer dans mes experiences des machines memes que j'ay été obligé de faire construire

et je me bornerai dans ce moment a presenter icy les principaux resultats de mes experiences.

j'entendrai dans ce memoire par le mot de calcination une operation soit par la voye seche, soit par la voye humide [illegible] soit meme par la seule action de l'air [illegible] de faire perdre a un métal son état métallique [illegible] et de lui enlever le phlogistique, quoique cette acception du mot de calcination soit un peu impropre puisque cette expression emporte communement l'idée [illegible] cependant comme elle a été adoptée par quelques chimistes [illegible] en quelque facon consacrée, je ne ferai point difficulté de m'en servir et pour eviter toute equivoque je designerai particulierement par le nom de calcination l'operation celle qui s'opere a l'aide du calorique seul.

[illegible] il me suffira de dire [illegible] je m'écarterai egalement de la rumeur

publier que lorsque j'aurois été entièrement satisfait de mon travail

La brièveté du tems destiné a nos seances publiques m'a réduit a ne presenter icy que les principaux resultats de mes experiences. j'en reserverai les details pour nos seances particulieres. j'y donnerai la description des appareils que j'ay été obligé d'employer, des machines memes que j'ay eté obligé de faire construire; enfin je ne negligerai aucune des circonstances qui me paroitront propres a mettre les phisiciens en etat de repeter mes experiences et de les contredire s'il y a lieu

Quelques metaux tels que le fer et le cuivre ont la propriété de se calciner d'eux memes a l'air libre et sans qu'il soit besoin d'employer le secours de la chaleur. le premier se réduit en rouille ou en ocre; le second en verd de gris; mais un effet singulier que les Phisiciens n'ont point encore expliqué d'une maniere satisfaisante

[illegible] dans le tems meme que je l'employois [illegible]

quelques metaux tels que le fer et le cuivre exposés pendant un certain tems a la vapeur 3
la chaleur de l'air et sur tout d'un air humide ou éprouvent l'effet de la calcination spontanée
ils s'y reduisent d'une d'une maniere en une espece de chaux
ils deviennent ce qu'on appele de la rouille de fer et du vert de gris
[illegible] par l'effet de la chaleur exposés
pendant un certain tems a la chaleur de l'air et
sur tout d'un air humide sont le principe de
sel [illegible] dans un espace [illegible]
connue sous le nom de rouille de fer, de vert
de gris mais un effet singulier que tous
plusieurs n'ont point encore expliqué d'une
maniere satisfaisante est que a mesure que
ces metaux [illegible] passent ainsi de
l'etat metallique a celui de chaux, leur poids
augmente d'une quantité tres sensible.

Lorsqu'au lieu de faire ces experiences en plein air a l'air libre je les ay repetées dans une portion d'air enfermée sous une cloche de verre et que j'ay intercepté toute communication entre l'air de la capacité et celui de l'atmosphere [illegible] en plongeant les bords de la cloche dans une jatte ou cuvette remplie d'eau d'huile ou de mercure, j'ay observé que a mesure que ces metaux se reduisoient en chaux le volume d'air contenu sous la cloche diminuoit et l'augmentation de poids du metal se trouvoit a peu pres egale a celui de la quantité d'air absorbé: lorsqu'ensuite par le moyen d'une verre ardent je parvenois a faire sous la meme cloche la reduction de ces metaux c'est a dire a les faire passer de l'etat de chaux a celui de metal, ils restituoient tout l'air qu'ils avoient absorbé et reperdoient en proportion l'augmentation de poids qu'ils avoient acquise.

il est d'autres substances metalliques telles que le plomb l'etain et presque tous les demi metaux sur lesquels la calcination spontanée n'a qu'une action lente et insensible: il faut pour les amener a l'etat de chaux les tenir long tems exposés a un degré de chaleur au moins egal a celui qui les fait fondre

c'est qu'a mesure que ces metaux se reduisent en chaux ils augmentent de poids d'une quantité tres sensible

Si au lieu de faire ces experiences a l'air libre on les fait sous une cloche de verre renversée dans une capsule ou dans une jatte et qu'on intercepte la communication de l'air de la cloche avec celui de l'atmosphere par le moyen de l'eau de l'huile ou du mercure a mesure que ces metaux se reduisent en chaux le volume d'air diminue et l'augmentation de poids du metal se trouve a peu pres egale a la quantité d'air absorbé si ensuite par le moyen du verre ardent ou par quelqu'autre procedé dont je donnerai la description on parvient a faire sous la meme cloche la reduction de ces metaux c'est a dire a les faire passer de l'etat de chaux a celui de metal, aussitot ils restituent tout l'air qu'ils avoient absorbé et reperdent en proportion l'augmentation de poids qu'ils avoient acquise.

Il est d'autres substances metalliques telles que le plomb l'etain et presque tous les demi metaux qui ne se calcinent pas

~~[illegible] aux memes [illegible] il faut [illegible] reduire a l'etat [illegible] les terres long tems exposées a un degré de chaleur superieur a celui qui les a fait fondre~~. La reunion de Calcination[††] presente absolument les memes phenomenes que la Calcination Spontanée : il y a absorbtion d'air ~~[illegible]~~ pendant la Calcination, degagement d'air pendant la reduction. ~~[illegible]~~ parties egales de plomb et d'etain exposés pendant long tems[+] au foyer du grand ~~verre ardent~~ ont absorbé ~~[illegible]~~ quoique la Calcination ne fut pas complette 125 fois leur [illegible] volume d'air. Du minium ~~ou [illegible]~~ qui n'est autre chose que la ~~chaux~~ de ce meme plomb, melé avec ~~un [illegible]~~ de poudre de charbon m'a Constamment donné soit par le feu des fourneaux, soit par celui du verre ardent un degagement d'air egal au moins a 30 fois le volume du plomb reduit; ~~si j'ay rencontré quelques fois des~~ differences ~~exceptions~~ dans les resultats ~~a [illegible] [illegible]~~, elles tenoient a des circonstances particulieres, dont je rendrai raison dans un autre tems

il resulte evidemment de ces experiences 1° qu'une chaux metallique resulte de la ~~n'est autre chose que~~ la Combinaison d'un

[††] qu'on peut regarder Comme la Calcination proprement ditte

[+] sous une cloche de verre

Corollaire 2

Lair [est] etant un fluide dans letat de vaporisation il S'en suit que lair est un combine de la matierre du feu avec un fluide quelconque.

(Sur une autre feuille)

Sthal pense que lair et l'eau quoiqu'insipides contiennent un acide (11) chi. Rationalis p^art^ 1 pa 39

il avance p. 8 que leau nest jamais pure mais melee de terre de sel et de souphre plus ou moins

ibid. leau distillee ne se corromp point quand on la garde dans des vaisseaux de verre cest la plus pure de toutes

ibid. leau de la rosée est presque pure mais elle ne lest pas entie rement.

## MEMOIRE N° 3

Ce mémoire comporte 11 pages 1/2, format 265 ×192, réunies par 2 rubans verts. Il est entièrement de la main de Lavoisier et les premières pages comportent même une première rédaction profondément retouchée. Il porte comme titre : *Sur une nouvelle théorie de la Calcination et de la Reduction des substances metalliques sur la Cause de laugmentation de poids quelles acquierent au feu et sur differens phenomenes qui appartiennent a l'air fixe.* Il fut préparé pour être lu à une des séances publiques de l'Académie Royale des Sciences qui avaient lieu à Pâques et à la Saint Martin.

On peut le résumer comme suit :

Lavoisier y attribue la formation des chaux métalliques à la fixation de l'air fixe sur le métal. Bien que, comme nous le montrerons dans les notes finales cette idée se retrouve dans divers passages de ses Registres de Laboratoire notamment en 1773 et en 1775, jamais il ne l'a présentée, à mon avis, d'une façon aussi nette et avec autant de développements. Ce mémoire me paraît marquer une étape particulièrement intéressante dans l'évolution de ses idées.

Après avoir exposé qu'il ne croit pas devoir en retarder la publication dans la crainte de se voir enlever la priorité de découvertes qu'il croit importantes, il rappelle que certains métaux se calcinent spontanément à l'air libre et à froid, tandis que d'autres nécessitent pour cela une température supérieure à celle de leur point de fusion.

(11) Mot illisible.

Si l'on opère dans une cloche isolée de l'atmosphère, on constate une diminution du volume de l'air qu'elle renferme et une augmentation du poids à peu près égale à celle de la quantité d'air absorbé. Les chaux ainsi obtenues réduites dans les mêmes conditions (en utilisant par exemple un verre ardent) restituent l'air absorbé et on retrouve le poids initial du métal.

Suit l'opinion, nettement exprimée : « une chaux métallique résulte de la combinaison d'un métal avec une certaine quantité d'air fixe... la réduction consiste dans le dégagement de ce même air dont le métal était saturé », et il ajoute : « c'est a l'air fixe contenu dans l'atmosphère que cette augmentation de poids est due ».

Il est intéressant de noter qu'il semble commencer à se séparer de la théorie du phlogistique, car il ajoute : « je n'examine point dans ce moment si le phlogistique de Stahl est pour quelque chose dans le phénomène de calcination.. et j'aurai a Cet égard des choses très singulieres à annoncer à l'Académie ».

Lavoisier expose ensuite d'autres méthodes pour imprégner les métaux d'air fixe. Tout d'abord, leur détonation avec le nitre. On peut s'étonner de l'emploi de ce sel pour fixer l'air fixe sur les métaux, étant donné qu'il n'en contient pas (il en est de même de l'or fulminant cité plus loin) et qu'on le savait à cette époque (Macquer, *Dictionnaire de Chimie*, t. III, p. 12). La détonation du nitre avec les métaux, fer, étain, zinc, est citée aussi par le même auteur (*loc. cit.*, t. I, p. 488). Il semble qu'ici Lavoisier soit revenu à sa conception précédente (Mém. n° 2) que c'était l'air qui entrait dans la composition des chaux métalliques, le nitre étant considéré comme en renfermant beaucoup (Macquer, *loc. cit.*, t. I, p. 486).

Il cite ensuite la précipitation des solutions métalliques par les alcalis et remarque que si l'on emploie ceux qui sont caustiques le poids du précipité est moindre que si on utilise ceux qui ne le sont pas, et que la précipitation par un métal (cuivre par le fer) fait réapparaître celui en solution dans son état métallique.

Il renouvelle alors une fois de plus la conclusion qu'il a déjà formulée : « Tous les métaux ou pour parler plus exactement toutes les Substances métalliques, sans exception sont susceptibles de se combiner avec l'air fixe soit par une voye, soit par une autre. »

Il signale enfin la plus ou moins forte adhérence de l'air fixe

aux métaux; dans certains cas, pour le séparer, il faut opérer à température élevée, dans d'autres (or fulminant) il suffit de dépasser un peu celle de l'eau bouillante.

Il passe ensuite à des considérations sur la nature des acides, rappelle qu'en brûlant du soufre ou du phosphore on obtient un poids d'acide supérieur à celui des corps employés, que l'on observe une absorption d'air considérable mais limitée, qu'en leur ajoutant du nitre on peut en faire brûler davantage, le nitre leur fournissant de l'air à mesure qu'ils se convertissent en acide. « C'est, dit-il, en quoi consiste le mystere de la fabrication de l'acide vitriolique. La différence entre le soufre et cet acide consistant en ce que le premier est privé d'air fixe, tandis que l'autre en est saturé. »

Il termine enfin cet exposé par une application de ces idées à la fermentation du sucre par le mout de bière; on constate tout d'abord un grand dégagement d'air, puis ensuite une absorption lorsque la liqueur devient acide.

La fin du mémoire est particulièrement intéressante, il y signale que les chimistes ont quelque peu abusé du phlogistique « qu'il croit en avoir assez dit pour faire sentir que la theorie actuelle des chimistes est défectueuse sur bien des points, mais que, ses expériences ne lui permettent pas encore, pour ce qui concerne la theorie de Stahl, d'entrer en lice avec lui ».

Il signale enfin que « les premières idées de la théorie » exposée ci-dessus ne lui appartiennent pas, mais qu'il les a puisées dans des conversations qu'il a eues avec Trudaine de Montigny.

### *SUR UNE NOUVELLE THEORIE DE LA CALCINATION ET DE LA REDUCTION DES SUBSTANCES METALLIQUES SUR LA CAUSE DE LAUGMENTATION DE POIDS QUELLES ACQUIERENT AU FEU ET SUR DIFFERENS PHENOMENES QUI APPARTIENNENT A L'AIR FIXE*

Lespece de fermentation qui regne dans presque toute l'Europe Scavante sur la nature et les proprietes de lair fixe [et sur la propriete quil a de Se Combiner dans les Corps] le grand nombre de Brochures qui paroissent Sur Cet objet; le merite distingué de quelques Scavans qui s'en occupent enfin la Crainte de voir enlever a la chimie francoise et de me voir enlever a moi meme des decouvertes que je Crois importantes, ne me permettent pas de differer plus longtems de faire part a la Cademie d'une Suitte dexperiences que j'avois deposé depuis pres

dun an dans Son Sein et que je m'etois propose de ne publier que lorsque j'aurois ete entierement satisfait de mon travail (12).

[La Brievete du tems destine à nos Seances publiques me reduit a ne presenter icy que les principaux resultats de mes experiences. j'en reserverai les details pour nos Seances particulieres. j'y donnerai la description des appareils que j'ay ete obligé d'employer, des machines memes que j'ay ete oblige de faire construire; enfin je ne negligerai aucune des Circomstances qui me paroitront propres a mettre les phisiciens en etat de repeter mes experiences et de les Contredire S'il y a lieu.

Quelques metaux tels que le fer et le Cuivre ont la proprieté de Se Calciner d'eux memes a l'air libre et Sans quil Soit besoin demployer le Secours de la chaleur. le premier Se reduit en rouille ou en ocre; le Second en verd de gris; mais un effet Singulier que les Phisiciens n'ont point encore expliqué dune maniere Satisfaisante. cest qu'a mesure que ces métaux Se reduisent en chaux ils augmentent de poids d'une quantite très Sensible.

Si au lieu de faire ces experiences a l'air libre on les fait sous une cloche de verre renversé dans une Capsule ou dans une jatte et qu'on intercepte la Communication de l'air de la cloche avec Celui de l'atmosphere par le moyen de l'eau de lhuille ou du mercure; a mesure que ces metaux Se reduisent en chaux le volume dair diminue et [le volume] l'augmentation de poids du metal Se trouve a peu pres egale a la quantite d'air absorbé. Si ensuitte par le moyen du verre ardent ou par quelqu'autre procedé dont je donnerai la description on parvient a faire Sous la meme cloche la reduction de ces metaux cest à dire a les faire passer de l'etat de chaux a Celui de metal, aussitost ils restituent tout l'air quils avoient absorbé et reperdent en proportion l'augmentation de poids quils avoient acquise.

Il est d'autres Substances metalliques telles que le plomb l'etain et presques tous les demi metaux qui ne Se calcinent pas [aisement d'eux memes il faut pour les reduire a l'etat de chaux les tenir long tems exposes au degre de chaleur superieur a Celui qui les fait fondre]

La Brievete du tems destine a nos Seances publiques ne me permet

(12) On pouvait se demander, étant données les corrections si nombreuses, au début de ce mémoire, qu'on se trouve en présence de deux textes assez différents, quelle était la rédaction définitive qu'avait voulu donner Lavoisier. Je prie donc le lecteur de bien vouloir se reporter aux clichés photographiques reproduisant en particulier les pages 2 et 3.

Les colonnes de droite, d'une écriture plus soignée, donnant un texte plus condensé m'avaient paru tout d'abord donner la rédaction finale.

Cependant 2 traits au crayon, visibles sur les clichés, et barrant pages 2 et 3 les colonnes de droite pouvaient faire hésiter. Sont-ils bien de la main de Lavoisier? Dans la masse de documents que j'ai pu consulter, tant aux Archives de Chabrol qu'à l'Académie des Sciences, je n'ai jamais rencontré que des passages barrés à l'encre.

Mais d'autre part, comme on remarque, sur toutes les autres pages que les corrections sont portées sur les colonnes de gauche, j'ai cru préférable de présenter comme texte définitif celui qu'elles portent. La première rédaction est donc donnée tout d'abord.

pas de donner icy l'historique de tout ce qui a été fait Sur l'air fixe [je reserverai ces details pour dautres memoires il me Suffira de dire ce qu'on entend par air fixe] (13)

[jen entretiendrai lacademie dans un autre tems] il me suffira de dire aujourdhuy [je me contenterai de dire aujourdhuy] les physiciens modernes ont donné le nom dair fixe a ce fluide elastique qui se dégage des matieres animales ou vegetales Soit par la fermentation Soit par la distillation, qui S'echappe avec bruit des Substances qui entrent en effervescence, enfin qui a la propriete de perdre Son elasticité pour Se fixer [dans les corps, pour S'y combiner] et pour Contribuer a la formation de leurs parties Solides. [je reserverai egalement pour d'autres memoires [jentrerai dans d'autres memoires dans des details plus étendus j'y donnerai] la description des [machines que j'ay employees] appareils que j'ay ete oblige d'employer dans mes experiences des machines memes que j'ay eté obligé de faire Construire et je me bornerai dans ce moment a presenter icy succinctement les principaux resultats de mes experiences jentendrai dans ce memoire par le mot de calcination une operation Soit par la voye Seche, soit par la voye humide [cest a dire sans le Secours du feu] soit meme par la Seule action de l'air [long tems Continué] et sans le Secours daucune autre chaleur dont leffet est de faire perdre a un metal Sa ductilité son eclat metallique [de le decomposer et pour me Servir de l'expression de Stalh] et pour me Servir des expressions de Stalh de le décomposer et de lui enlever le phlogistique. quoique Cette acception du mot de Calcination soit [tres] impropre puisque cette operation emporte communement l'idée [de la violence du feu] dun feu violent Cependant Comme elle a ete adoptee par quelques chimistes [et quelle est] dans le sens meme ou je lemploye et quelle Se trouve par la en quelque facon de Consacrée, je ne ferai point difficulte de m'en Servir et pour eviter toute equivoque je designerai, particulierement par le nom de calcination Spontanée Celle qui S'opere a laide de lair Seul]]

[Tout le monde Scait que le fer et le Cuivre exposes pendant un certain tems a l'action de l'air et Surtout d'un air humide ont la propriete de S'y Calciner deux meme de sy reduire en une veritable chaux connue Sous le nom de Rouille de fer docre et de verd de gris]

quelques metaux tels que le fer et le Cuivre exposes pendant un Certain tems a [lair] l'action de lair et Surtout dun air humide eprouvent leffet de la Calcination Spontanee ils S'y reduisent deux meme en une veritable chaux ils deviennent Ce quon appelle de la rouille de fer et du verd de gris

mais un effet Singulier que les phisiciens non point encore explique dune maniere Satisfaisante cest qua mesure que les metaux [se reduisent] passent ainsy de letat metallique a Celui de chaux, leur poids augmente dune quantite tres Sensible.

Lorsqu'au lieu de faire ces experiences [a l'air libre] en plein air je les ay repetees dans une portion dair enfermee Sous une cloche de

(13) Les corrections dans ce paragraphe sont assez confuses.

verre et que [j'interceptois toute communication avec lair de latmosphere] jay intercepté toute communication entre lair de l'experience et celui de latmosphere en plongeant le bas de [cette] la cloche dans une jatte ou cuvette remplie deau dhuille ou de mercure jay observe qua mesure que ces metaux se reduisoient en chaux le volume dair contenu Sous la cloche diminuoit et l'augmentation de poids du metal Se trouvoit a peu pres egale a Celui de la quantite dair absorbé. lorsquensuitte par le moyen dun verre ardent je parvenois a faire Sous la meme cloche la reduction de ces metaux cest a dire a les faire passer de l'etat chaux a Celui de metal, ils restituoient tout l'air quils avoient absorbé et reproduisoient en proportion laugmentation de poids quils avoient acquise

il est d'autres Substances metalliques telles que le plomb letain et presques tous les demi-metaux sur lesquels la Calcination Spontanée n'a qu'une action lente et insensible : il faut pour les amener a letat de chaux les tenir long tems exposes a un degre de chaleur au moins egal à Celui qui les fait fondre Ce genre de Calcination quon peut regarder Comme la Calcination proprement ditte presente absolument les memes phenomenes que la Calcination Spontanée. il y a absorbtion d'air [dans] pendant la Calcination, degagement dair pendant la reduction. parties egales de plomb et detain exposés pendant long tems sous un cloche de verre au foyer du grand verre ardent [m'ont donné] ont absorbé quoique la Calcination ne fut pas Complette 125 fois leur volume d'air. du minium au contraire qui nest autre chose que la chaux de ce meme plomb, melé avec un douzieme de poudre de charbon m'a Constament donné soit par le feu des fourneaux soit par Celui du verre ardent un degagement d'air egal au moins a 300 fois le volume de plomb reduit

[si j'ay rencontré quelque fois des [exceptions a Ces règles generales] differences dans les resultats, elles tenoient a des Circomstances particulieres dont je rendrai raison dans un autre tems]

il resulte evidemment de ces experiences 1° qu'une chaux metallique [n'est autre chose que] resulte de la Combinaison d'un metal quelconque avec une Certaine quantite d'air fixe. 2° que la reduction metallique [ne consiste que] consiste essentiellement [et peut etre uniquement] dans le degagement de ce meme air dont le metal etoit en quelque facon Saturé. 3° enfin que c'est a l'air fixe Contenu abondamment dans l'atmosphere que les metaux doivent l'augmentation de poids quils acquierent pendant la Calcination. je n'examine point dans le moment Si le phlogistique de Sthalh (Sic) entre pour quelque chose dans les phenomenes de la calcination et de la reduction des metaux je traitterai Cette question dans un memoire [a part] separé et j'aurai a Cet egard des choses très [extraordinaires] singulieres a annoncer a l'academie.

La calcination Spontanée et celle qui S'opère a l'aide du feu ne Sont pas les Seuls moyens d'impregner les metaux d'air fixe et de les reduire à letat de chaux; il en est un beaucoup plus prompt cest la detonation par le nitre. Leffet de Cette operation Consiste a faire passer dans le metal une partie de l'air Contenu abondamment dans le nitre; l'air ainsy fixé et Combiné avec le metal le reduit en chaux, et en augmente

le poids Comme dans la calcination ordinaire. on peut egalement ensuitte [l'en] degager Cet air par la reduction et l'obtenir Separement.

La precipitation des metaux dissouts dans les menstrues qui leur Sont propres fournit encore un moyen de les unir a l'air fixe [cest a dire] et par consequent de les reduire en chaux. lorsqu'un metal est dissout dans un acide si l'on y verse un alkali, l'acide aussitôt S'unit a l'alkali et le metal se precipite, mais les phenomenes Sont bien differens suivant l'etat de l'alkali qu'on employe, Sil est dans Son etat naturel S'il est Susceptible de faire effervescence en un mot S'il Contient tout son air le precipité est beaucoup plus pesant que n'etoit le metal mis en dissolution C'est une veritable chaux metallique qui reduitte avec de la poudre de charbon dans un appareil Convenable laisse echapper une grande quantite d'air. Si l'alkali au Contraire est dans un etat de Causticité, S'il a ete prive d'air [Soit] par la Combinaison avec la chaux, [soit par une longue Calcination] ou par [meme] quelquautre moyen que ce soit l'augmentation de poids du precipité est presque nulle, la reduction beaucoup plus facile et le metal qui dans Ce Cas Contient beaucoup moins d'air Se précipite sous une Couleur beaucoup plus approchante de Sa Couleur metallique. [il est evident que cette decomposition n'a lieu qu'en vertu d'un double rapport] [enfin si la precipitation Se fait par le moyen d'un corps absolument privé d'air par un metal par exemple avec lequel l'acide a plus danalogie] enfin si au lieu d'un alkali caustique qui contient encore un peu d'air on fait la precipitation par le moyen dun corps qui en soit entierrement dépourvu par un metal par exemple, alors le metal qui Se precipite n'a exactement que Son poids primitif il reparoit avec Sa ductilité Son eclat [metallique] et toutes Ses proprietes metalliques; cest Ce quon observe lorsquon precipite par le fer le cuivre dissout [dans la] par lacide vitriolique ou largent et le mercure dissout Par lacide nitreux presque toutes les precipitations metalliques dans le meme cas presentent [la meme observ] le meme resultat il est evident que toutes les fois quon precipite avec un alkali Saturé d'air la decomposition Se fait en vertu d'un double rapport d'une part l'acide quitte le metal pour sunir a l'alkali, de l'autre l'air de l'alkali Se porte sur le metal et Se precipite avec lui.

il ne faut pas Croire que les metaux ainsy Calcinés par la precipitation Soient jamais dans un état de chaux bien parfait. la plus part exigent pour etre Complettement Calcinés une plus grande quantité d'air que les alkalis Soit fixes Soit volatils ne peuvent leur en fournir, aussy la plus part de ces chaux Sont elles Solubles dans les acides, quelques unes memes dans l'eau Ce qui n'arrive pas a la plus part d'entre elles quand elles Sont entierement Saturées d'air. Ce nest pas quil ne Soit possible par des procedes particuliers de Surcharger tellement dair les alkalis fixes et volatils quils puissent precipiter quelques metaux sous la forme de chaux parfaittes; mais Ce nest point icy le moment d'entrer dans ces details qui me meneroient beaucoup trop loin

Tous les metaux ou pour parler plus exactement toutes les Substances

metalliques sans exception Sont Susceptibles de Se Combiner avec l'air fixe Soit par une voye Soit par une autre; mais la quantite d'air necessaire pour parvenir au point de Saturation varie dans chacun d'eux. le degre d'adherence de Ce meme air presente [encore] des differences encore plus frappantes : dans quelques chaux metalliques elle est Si forte que l'extreme violence du feu aidé de toutes les ressources que la Science des Combinaisons peut offrir ne peut les ramener a l'etat de metal, dans d'autres au Contraire Comme dans lor fulminant un degre de chaleur peu superieur a l'eau bouillante Suffit pour degager lair fixe et pour operer la reduction jobserverai a Cette occasion que lor n'aquiert la propriete de fulminer [quen] quautant quon a employe Soit dans Sa dissolution soit dans Sa precipitation un corps qui Contient de lair [en tres] fixe en grande (14) abondance tel que le Sel ammoniac, l'alkali volatil etc. Si l'on [a employé] n'a employé au contraire qu'une eau regale Simple Composee [de parties egales] dun melange dacide nitreux et dacide marin et quon ait precipité par un alkali caustique le precipite ne fulmine pas

Cette derniere observation me Conduit encore a faire remarquer qu'on a toujours ete dans l'erreur en Se persuadant que les metaux [parfaits] appelles parfaits tels que l'or et l'argent netoient point Susceptibles de Calcination : ils ne peuvent il est vrai Surtout l'or se Calciner par la violence du feu [parceque] puisque la chaleur qui [le] fait fondre ce dernier est beaucoup Supérieure a Celle qui [fait detonner lor fulminant] qui [Suffit pour le faire fulminer autrement dit pour le reduire] le fait détonner lorsquil est dans l'etat dor fulminant et quil est par consequent impossible quil Contracte a Ce degre aucune adherence [avec lor fulminant] l'air; mais Ce quon ne peut operer par le feu, on l'obtient par la voye des Combinaisons et il en resulte que l'or et l'argent sont Susceptibles Comme les autres metaux de Combinaison avec lair fixe et par consequent de Calcination.

Quelque resserées que Soient les bornes que je me Suis prescrittes, je ne puis terminer Ce memoire Sans rendre Compte [de quelques] en peu de mots de quelques experiences qui m'ont paru repandre le plus grand jour sur la nature des acides et Sur les phenomenes de la fermentation

j'ay toujours observé en brulant du Souphre [et] ou du phosphore [que la quantite ponderique d'acide] que le poids de lacide qu'on en tiroit etoit [Constamment] beaucoup plus grand [que Celle] que Celui du Souphre et du phosphore qu'on avoit employée. [lorsquon] Si l'on fait Cette experience Sous une cloche de verre renversée et plongée dans de l'eau on observe [une absorption d'air Considerable et telle a peu pres qu'on devoit lattendre de l'augmentation de poids des acides mais un phenomene singulier cest que cette absorbtion meme a des bornes]. pendant la combustion une diminution considerable dans le volume dair [pendant la combustion] et telle a peu pres quon devoit

(14) Ces 2 corps lui fournissent en réalité l'azote qui entre dans sa composition.

lattendre de laugmentation du poids des acides. Cette [observation] derniere observation a deja ete faitte par M. Hales dans Sa Statique des vegetaux, mais il attribuoit Cette diminution du volume de lair a la perte de son elasticité, tandis que laugmentation de poids de l'acide prouve evidemment que cet air passe dans lacide et se Combine avec lui. un phenomne Singulier cest que cette absorbtion meme [de lair par Lacide du Souphre] a des bornes elle ne peut jamais exceder le quart ou le tiers du volume dair Contenu dans la cloche quelque [grande quelle Soit] grande ou quelque petite quelle Soit; au dela de Ce point l'air Cesse d'etre propre a alimenter la flamme et le Souphre ou le phosphore Cessent de Bruler; mais Si par le moyen d'une detonnation de nitre on rend de l'air Sous la meme cloche a mesure quil est absorbé on parveint a faire Subsister [beaucoup] un peu plus long tems la flamme et a bruler [beaucoup] plus de Souphre ou de phosphore. la meme chose arrive Si l'on mele un peu de [Souphre avec le] nitre avec le Souphre; le nitre fournit de l'air a mesure que le Souphre Se convertit en acide, et cest en quoi consiste le mistere de la fabrication de lhuille de vitriol dangleterre et de Celle de Rouen. [tout ce qu'on dit icy du Souphre peut S'appliquer au phosphore et a la formation de Son acide.] un autre phenomene aussy Singulier cest que lorsque la combustion du Souphre a absorbé sous une cloche autant dair quil étoit possible la portion dair qui reste nest plus propre a la detonation du nitre et du Souphre on peut impunement echauffer ensemble ces deux Substances meme a parties égales et par la chaleur du verre ardent Sans que le Souphre brule ni que le nitre détonne

il suit de Ces experiences que la difference essentielle du Souphre et de lacide vitriolique qu'on en tire consiste en ce que l'un est privé d'air fixe autant quil est possible tandis que l'autre est [uni a l'air fixe et a de leau] Saturé d'air fixe et combiné avec de l'eau. Cest a Cet air fixe [quil] que ce dernier Contient en tres grande abondance que Sont dus la part des phenomenes quon observe dans les Combinaisons de Cet acide j'aurai [eu] occasion den reparler plus dune fois dans la Suitte.

Cette absorption d'air au Surplus nest pas particuliere a l'acide du Souphre ni a Celui du phosphore. elle est la meme dans la formation de tous les acides. Si l'on fait fermenter du Sucre du mout de Bierre ou telle autre matierre vegetale analogue que ce soit dans un appareil propre a mesurer lair on observe que tant que la fermentation Spiritueuse a lieu il y a degagement dair meme en tres grande abondance, mais lorsque par le progres de la fermentation la liqueur Commence a tourner a l'acidité bientost tout l'air qui avoit eté degagé est absorbé de nouveau pour entrer dans la Composition de l'acide. j'ay observé le phenomène de l'absorbtion de l'air dans toute liqueur qui [tourne a lacidite] S'aigrit Soit que cet etat ait ete precede ou non [de] par la fermentation spiritueuse

[Ces experiences jettent un nouveau jour sur les phenomenes de la fermentation elles me mettront a portee a ce que j'espere den donner bientost une theorie presque complette.

[il a deja ete observe relativement au [vin et au vinaigre] au passage du mout en vin et du vin en vinaigre par M. labe Rosier dans son traitté des vins. [il est aise de sentir Combien] il est aise de Sentir que ces experiences Conduisent a une theorie toute [la meme observation a deja ete faitte a l'egard du vin et du vinaigre par M. labbe rosier dans son traitte des vins.] nouvelle des phenomenes de la fermentation.

M. l'abbe rosier [est le] dans Son traitte des vins est le premier qui ait ete frappé de ce phenomne relativement au passage du mout en vin et du vin en vinaigre. il est aise de Sentir qe ces [diff] experiences meneront infailliblement a une theorie toute nouvelle de la fermentation

Ce seroit Sans doute icy le lieu de faire quelques refflexions Sur la doctrine de Sthalh (sic) sur le principe quil appelloit Plogiston [et dont les chimistes ont depuis tant] ou phlogistique et dont les chimistes depuis lui ont quelquefois abusé Sous le nom de phlogistique. on Scait en effet que cest a labsence et a la presence de ce principe quil attribuoit la Calcination et la reduction metallique la transformation du Souphre en acide vitriolique [et d] de l'acide vitriolique en Souphre, enfin un très grand nombre de phénomènes chimiques mais mes experiences ne Sont point encore asses Complettes pour oser [encore] entrer en lice avec Ce Celebre chimiste.

je Crois Cependant en avoir asses dit pour faire sentir que la theorie actuelle des chimistes est deffectueuse dans bien des points [et que Cette Science approche de l'époque d'une revolution presque Complette.] et quil est probable que les phenomenes de l'air fixe plus approfondis Conduiront Cette Science a l'epoque dune revolution presque Complette.

je dois au public en terminant Ce memoire l'aveu que les premieres idées de la theorie quil renferme ne m'appartiennent pas. je les ay puisées dans les Conversations d'un academicien distingué qui partage son tems entre les fonctions dune grande administration et l'etude de toutes les Sciences et qui porte de grandes vues egalement dans [prsque] tous les objets dont il S'occupe. il est presque inutile qu'a ces traits j'ajoute le nom de M. de Trudaine.

## Commentaires

Pour essayer de dater ce manuscrit, reportons-nous aux documents que Lavoisier lui-même nous fournit dans une note à l'Académie de 1772, dans les mémoires ci-dessus, dans ses Opuscules physiques et dans ses Registres de Laboratoire.

*Note de l'Académie du 1^er^ novembre 1772*

... le soufre, en brulant, loin de perdre son poids, en acquérait au contraire...

... cette augmentation de poids vient d'une quantité prodigieuse d'air qui se fixe pendant la combustion...

... je me suis persuadé que l'augmentation de poids des chaux métalliques tenait a la même cause...

... et j'ai observé qu'il se dégageait, au moment du passage de la chaux en métal une quantité considérable d'air, et que cet air formait un volume mille fois plus grand que la quantité de litharge employée...

(Air est pris dans le sens général, la question n'étant pas résolue de savoir s'il n'y a qu'un gaz unique ou s'il en existe de distincts...)

*Opuscules physiques et chimiques* Leur début est présenté à l'Académie des Sciences le 30 avril 1773, la fin le 7 août. Trudaine, Macquer, Le Roy et Cadet, nommés commissaires pour les examiner, déposent leur rapport le 7 décembre. Le volume imprimé est déposé sur le bureau de l'Académie le 8 janvier 1774.

Nous y lisons :

P. 290. — Je n'ai prouvé jusqu'a présent l'existence d'un fluide élastique fixé par les chaux metalliques que par le dégagement qui a lieu dans le moment de la réduction...
... au moment du passage a l'etat de chaux, il y a absorption.

P. 302. — Il se combine avec les métaux pendant leur calcination un fluide elastique qui se fixe.

P. 305. — ... Après avoir fait voir qu'il se dégage de la réduction du minium un fluide élastique très abondant, il me reste à donner quelques expériences sur la nature de ce fluide et surtout prouver sa parfaite identité *avec celui dégagé des effervescences.*

P. 367. — Dans le paragraphe « Effet du fluide élastique dégagé des chaux metalliques sur les corps enflammés ou embrasés ».
... en employant au lieu du fluide elastique degagé de la craye, celui degagé du minium, les effets ont eté précisément les mêmes et je n'ai pas apercu la moindre différence...

P. 330. — ... Rien ne met encore en état de décider si la partie fixable (par l'eau de chaux) du fluide elastique des effervescences et des réductions est une substance entierement differente de l'air, et si c'est l'air lui même auquel il a eté ajouté ou retranché quelque chose, et que la prudence exige encore de suspendre son jugement sur cet article...

P. 363. — Dernier paragraphe du volume.
... jai été curieux, relativement a des vues dont je rendrai compte dans un autre temps, d'observer si le mélange de 1/3 de fluide elastique des effervescences, corrigerait l'air qui avait servi a la combution du phosphore et lui rendrait la propriété d'entretenir les corps enflammés...

Lavoisier, pensait donc à cette époque que le fluide élastique des effervescences était susceptible de se fixer...

*Mémoires précédents n° 1 et n° 2.*

*Mémoire n° 1 (19 août 1772)* Lavoisier y constate simplement que l'on peut tirer de nombreux corps de très importantes quantités d'air... que ne sont pas rares les combinaisons qui en absorbent. Il se pose seulement la question de savoir comment l'air, fluide si expansible, peut se fixer sur un solide et y occuper un espace 600 fois moindre.

Il se propose de l'expliquer par le fait que l'air n'est point un être simple, mais un fluide particulier combiné avec la matière du feu.

Le mot fluide élastique des effervescences ou air fixe n'y figure pas.

*Mémoire n° 2 (avril 1773)* On y trouve une réponse à une question posée dans le précédent; comment l'air peut-il se fixer sur un solide.

... l'air combiné avec les métaux dans la calcination est a peu près dans l'état de l'eau de combinaison dans le cas des sels et des pierres...

... et il ne peut passer à l'état d'air élastique qu'autant qu'il est combiné avec une quantité suffisante de phlosgistique...

Mais on y lit aussi :

J'ay fait voir que la calcination des metaux consistait principalement dans la combinaison de la partie fixe de l'air qui se combinait avec eux...

... L'air est composé de plusieurs fluides, ce qui expliquerait la différence essentielle qui semble exister entre l'air fixe ou mephitique et celui que nous respirons. Mais mes expériences ne sont point encore assez avancées pour pouvoir prononcer sur cet article.

*Registres de laboratoire.*

*Registre n° 1. Folio 12 (verso) (26 février 1773)* ... Cette difficulté est embarassante et je crois qu'on doit en conclure que l'air combiné avec le plomb dans le minium n'est point cet air fixe qui a tant d'aptitude a se combiner avec les alkalis cest sans doute l'air même de l'atmosphère, peut etre aussy cet air qui se dégage du plomb n'est il pas assez chargé de phlogistique pour se combiner avec les alkalis...

*29 mars 1773* ... J'ai commencé dès lors à soupçonner que le contact d'un air circulant étoit nécessaire a la formation de la chaux métallique que peut être même la totalité de l'air que nous respirons n'entre pas dans les métaux que l'on calcine mais seulement une portion qui ne se trouve pas bien abondamment dans une masse donnée d'air...

*23 mai 1773* ... dont il suivrait que le plomb en se convertissant en minium se charge de 388 fois son volume d'air...

*1er juillet 1773* ... air dans lequel on a brulé du phosphore.

... j'ai essayé de faire bouillonner cet air dans de l'eau de chaux elle n'a eté nullement précipitée... persuadé que la Combustion du phosphore *absorbe l'air fixe* contenu dans l'air ou plutost le soupconnant, j'ay pensé qu'en rendant de l'air fixe a cet air on pourrait peut être le rendre air commun...

*Registre n° 2*
*(9 sept. 1773 à 5 mars 1774)*

Bien que dans ce Registre on trouve de nombreuses expériences sur la calcination avec les mesures correspondantes, notamment celles sur la Calcination du plomb et de l'étain dans les vaisseaux fermés (5, 7, 12 février, 5 mars 1774), on ne trouve aucune hypothèse sur la nature du fluide dégagé.

*Registre n° 3*
*(23 mars 1774 à 13 février 1776)*

Pas de date précise, un peu postérieure au 28 février 1775.

Air du mercure précipité per se

*Folio 62* On était bien persuadé que cet air ainsi degagé d'une espèce de chaux metallique *était de l'air fixe* et on lui a fait subir l'épreuve de l'eau de chaux. Il l'a rendu un peu opale sans en occasionner la precipitation...

*Autres documents* Dans le mémoire « Sur la calcination de l'Etain dans des vaisseaux fermés... », lu à la séance publique de la Saint Martin 1774 (*Œuvres de Lavoisier*, t. II, p. 105 à 121), Lavoisier confirme bien l'absorption d'une partie de l'air atmosphérique, mais sans en préciser la nature.

C'est seulement dans le mémoire « Sur la nature du principe qui se combine avec les metaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids », lu à la rentrée publique de Pâques 1775 (*Œuvres de Lavoisier*, t. II, p. 112 à 128), que l'on peut lire : « Donc de ce que l'on obtient ce fluide (l'air qui se dégage des

réductions métalliques par le charbon) dans l'etat d'air fixe, on n'est point en droit de conclure qu'il existait dans cet état dans les chaux métalliques avant sa combinaison avec le charbon ».

Cette date marque donc bien l'abandon, officiel peut-on dire, de l'hypothèse formulée dans le Mémoire n° 3.

On voit d'après les citations ci-dessus, que jusqu'à la fin du premier trimestre de 1775, Lavoisier pensait bien que le fluide fixe sur les métaux pendant leur calcination était l'air fixe. Mais à partir de quelle date a-t-il admis cette hypothèse?

Il y a contradiction entre l'opinion exprimée page 305 des Opuscules... « il reste a faire voir la parfaite identité entre le fluide degagé des reductions (que l'on admettait alors etre celui-la meme qui avait été fixé) et celle que l'on trouve dans le Registre de Laboratoire n° 1, du 26 fevrier 1773. » ... Je crois qu'on doit en conclure que l'air combiné avec le plomb dans le minium n'est point cet air fixe qui a tant d'aptitude à se combiner avec les alcalis.

Il me semble donc que dans cette période, il n'a pu exposer avec tant d'assurance et de tels développements et, comme nous la trouvons présentée dans le manuscrit 3 la théorie de la fixation de l'air fixe.

Comme d'autre part le 1$^{er}$ juillet 1773 il note sur son Registre d'expériences :

« ... persuadé que la combustion du phosphore absorbe l'air fixe contenu dans l'air, ou plutot le soupconnant... »

on peut, je crois, avec assez de probabilité, situer ce Mémoire dans la période comprise entre le 26 février 1773 et la fin du 1$^{er}$ trimestre de 1775.

Remarquons enfin que Lavoisier, au début du Mémoire n° 3 indique qu'il est destiné à une lecture en séance publique (celles-ci avaient lieu vers Pâques et à la Saint Martin). J'ai donc prié M. Gauja, Secrétaire-Archiviste de l'Académie des Sciences, que je tiens à remercier très vivement ici, de bien vouloir rechercher, si aux environs de ces dates, il n'existerait pas au plumitif des séances de l'Académie Royale des Sciences, entre 1771 et 1776, mention d'une lecture publique lui correspondant. Il a effectivement trouvé à la date du 21 avril 1773, la mention suivante : « M. Lavoisier a lu un mémoire sur une nouvelle théorie de la calcination des métaux. » Lavoisier, dans « Détails historiques sur la cause de l'augmentation de poids qu'acquièrent les subs-

tances métalliques... », paraissant avoir été écrit en 1792 (*Œuvres de Lavoisier,* t. II, p. 104) y fait allusion, sans toutefois donner quelque précision sur lui-même et sur son titre.

Bien que le titre de cette lecture ne soit pas absolument identique à celui du Mémoire n° 3, je pense que c'est bien de lui qu'il est question. Nous en aurions donc la date précise.

Il faut faire encore, je crois quelques remarques. Le mémoire lu à la séance du 21 avril 1773 ne figure pas dans le volume de l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences* correspondant à cette année, tandis qu'on trouve, à leur place, dans les tomes suivants, ceux présentés à la Saint Martin 1774 et à Pâques 1775, tous deux aussi sur la calcination.

Ces deux derniers mémoires sont aussi reproduits dans *Observations sur la Physique* (Journal de l'abbé Rozier), années 1774 et 1775. Celui du 21 avril ne se trouve pas, non plus, dans le volume de 1773.

Mais, d'autre part, on sait que le tome de 1773 de l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences* a paru seulement à l'Imprimerie Royale en 1777. Ne peut-on penser que ses idées sur la calcination s'étant profondément modifiées après le 21 avril 1773, Lavoisier n'a pas cru devoir le donner à l'impression.

## Collaboration avec Trudaine de Montigny

Notons tout d'abord la correction dont fait preuve Lavoisier en signalant que les premières idées qui ont donné lieu à la théorie qu'il expose ne sont pas de lui, mais de M. de Trudaine.

Celui-ci s'intéressait particulièrement aux questions de chimie comme en témoigne la lettre qu'il adressait de Montigny à Lavoisier le 14 juillet 1772.

Il lui communique une lettre qu'il vient de recevoir d'Angleterre et dans laquelle Magalhaens lui fait part d'une découverte très importante sur l'air fixe et y joint une brochure de Priestley qu'il lui propose de traduire et de publier.

« ... Je vais répéter moi-même ces expériences », lui écrit-il, et plus loin :

« je travaille actuellement a devenir votre confrère chimiste j'ay un laboratoire dont je ne sors pas depuis trois jours qu'il est fini. Si je suivais mon goût, je m'y livrerois davantage...

A noter également dans les Registres de Laboratoire de Lavoisier diverses mentions, telles que les suivantes :

Registre n° 1. — 28 juin 1773. J'ai fait pour M. de Trudaine et M. d'Inveau une réduction métallique.

Registre n° 2. — 25 septembre 1773. Vérification des expériences de M. Lavoisier sur la fixation qui s'en dégage dans plusieurs circonstances en présence de MM. Trudaine, Le Roy, de Montigny, Macquer et Cadet.

Registre n° 3. — 28 octobre 1775. Expériences faites à Montigny. Air marin.

Registre n° 8. — 13 octobre 1776. Expériences faites à Montigny par MM. Trudaine et Lavoisier. Calcination des métaux. Air qui a servi à la calcination des métaux.

René Fric.

# Notes et Documents

## THÉORIE NÉBULAIRE DE SHIZUKI (1760-1806)

C'est feu le docteur K. Kanô qui nous a fait remarquer la théorie nébulaire de Shizuki (1). Kôkichi Kanô (1865-1942) fut professeur et doyen à la Faculté des Lettres de l'Université de Kyoto (1906-1908). Il étudia premièrement les mathématiques, et ensuite la philosophie, spécifiquement la méthodologie des mathématiques. Il a examiné des manuscrits alors mal connus dans le domaine de la philosophie et de la science, et éclairci beaucoup des obscurités de l'histoire des sciences. L'essai sur Shizuki n'est qu'un des fruits de ses recherches.

Tadao Shizuki, alias Ryûho Nakano, né à Nagasaki en 1760, mort en 1806, appartenait à la famille Nakano, et fut adopté par la famille Shizuki, dont la profession héréditaire avait été interprète de langue hollandaise au port de Nagasaki. Il étudiait le métier d'interprète, mais il portait intérêt aux sciences, surtout à l'astronomie, et après quelques années il abandonna les occupations de son beau-père. Il apprit dans les livres hollandais les sciences astronomiques et physiques en consultant Rankô Motoki qui, interprète lui aussi, s'intéressait à l'astronomie. Shizuki lut, la plume à la main, les *Inleidinge tot de waare Natuur- en Sterrekunde, of de natuur- en sterrekundige Lessen,* une traduction hollandaise des *Introductionis ad veram physicam et veram astronomiam* de John Keill.

Il traduisit quelques parties de ce livre, ajouta ses opinions, et composa le *Reki-shô shin-sho* (Nouveau livre sur les phénomènes du calendrier). Ce traité se compose de trois parties : la première partie finie en 1798 traite du mouvement des planètes basé sur le système copernicien, la deuxième finie en 1800 étudie la gravitation, la troisième finie en 1802 concerne surtout les mouvements dûs à la force centrale. Ce ne fut imprimé qu'en 1914 (2), mais diffusé jusqu'à un certain point sous forme de manuscrits. C'est le premier livre qui communique les sciences physiques européennes au Japon.

A la fin de la troisième partie de son traité, il plaça un appendice qui a pour titre du *Konton bunpan zusetsu* (Illustration de la séparation du chaos) avec deux figures. C'est celui-ci, qui a été remarqué par Kanô comme une théorie nébulaire. Ce n'est ni une traduction, ni une annotation de Keill, mais une invention de Shizuki. Il la basait sans doute sur la physique newtonienne qu'il étudia dans les livres néerlandais, il pensait, cependant, lui-même, composer une nouvelle théorie avec l'aide

(1) K. Kanô, *Shizuki Tadao no sei-ki setsu* (Théorie nébulaire de Tadao Shizuki), *Tôyô Gaku-gei Zasshi,* n° 165, juillet 1895; *Essais de Kôkichi Kanô* (en japonais), Tokyo, 1958.

(2) Il y a été imprimé la première fois dans le *Bunmei genryû sôsho* (l'Origine des civilisations), tome II en 1914, et réimprimé quelquefois plus tard.

de la philosophie orientale. D'ailleurs il ne connut ni la théorie nébulaire de Kant (1755), ni celle de Laplace (1796). Il a écrit à la fin du tome II du *Nouveau livre* (1800) : « Toutes les planètes, grandes, moyennes et petites, se situent à la hanche des quatre coins dans le même plan; elles circulent à droite et se tournent aussi à droite. Pourquoi? On n'en trouve rien dans les sciences européennes. Au mois de décembre 1793 j'en ai compris *grosso modo* les raisons, mais alors je ne m'en contentait pas encore. Plus tard j'y ai travaillé en détail. J'écrirai sur ce point à la fin du tome III. »

Sa théorie est un peu nébuleuse mais nébulaire en nature. Ce qui nous intéresse surtout est le fait que la pensée humaine a une certaine universalité. Voici une traduction de l'*Illustration de la séparation du chaos*. Les deux figures dans les manuscrits recopiés maintes fois sont tellement obscures qu'elles ne peuvent être reproduites. L'une n'est qu'un cercle noir rempli qui représente une grande masse nébulaire, l'autre un petit cercle noir rempli avec un anneau autour de lui, représentant séparation du premier ciel.

S. Yajima.

## Illustration de la Séparation du Chaos

Alors que l'eau s'évapore le sel se condense, et que le feu s'enflamme il y reste la cendre. « Ce qui est léger et pur, lit-on dans un livre ancien chinois (3), monte et fait le ciel; ce qui est serré et descendant se solidifie et fait la terre. » « La voie, dit l'*I Ching*, de faire le ciel est le *Yin* le négatif et le *Yang* le positif, celle de faire la terre est le rigide et le mou. » Alors on peut dire que la nature du ciel et de la terre sont de l'air.

Lorsque rien ne se sépare du chaos il y a seulement l'air, et que l'air ne change pas encore il n'y a que le firmament. Le corps du firmament est pur et semblable à un verre bleu, c'est le carrefour où va et vient l'air.

Si l'air délicat et inattendu vient et reste à un certain point dans le ciel, tout se meut et s'assemble en ce point, une place de certaine concentration s'en forme. Alors l'air de toutes directions coule uniformément vers ce point comme un nuage ou brouillard, une grosse masse mixte se forme en séparant l'intérieur de l'extérieur du ciel.

Parce que le firmament est à l'origine le carrefour de l'air éthéré,

(3) C'est peut-être le *Huai Nan Tzu* (attribué à Lieu An, c. 120 av. Chr.), mais la citation n'est pas littérale. On peut traduire le texte comme suit : « ce qui est pur et clair flotte en se raréfiant et fait le ciel; ce qui est lourd et trouble se condense en stagnant et fait la terre. » Il y a dans le *Lieh Tzu* (c. 380) une expression similaire, qui se traduit : « ce qui est pur et léger monte et fait le ciel; ce qui est lourd et trouble descend et fait la terre ». Mais on croit en général que l'expression du *Lieh Tzu* n'est pas originale. C'est le Dr K. Yabuuti qui m'indiqua les textes chinois. [Note du traducteur.]

il est possible que l'air très rare s'y meuve. Il y pénètre, mais ne s'oppose pas l'un à l'autre, parce qu'il est très fin et très rare (voir la deuxième partie de ce livre) (4). Lorsque l'air s'assemblera grossièrement et deviendra assez dense, sa force motrice sera plus ou moins remarquable. Les mouvements ne sont pas égaux. Conséquemment les différents mouvements s'opposent les uns aux autres, quelques-uns attirent, poussent, ou saisissent les autres, enfin celui qui a la plus puissante force motrice devient le maître des autres mouvements, réduisant ceux-ci en ensemble uni, et fait tourner la masse à l'intérieur comme un tourbillon de l'eau. C'est l'origine de révolution. Si la révolution se dirige à droite, cela s'appelle révolution céleste à droite. La hanche et le pivot (5) de ce tourbillon définissent la direction des pôles de l'univers.

Le premier mouvement de révolution de la masse unie n'est que très petit, parce que les forces motrices de la masse qui s'opposent les unes aux autres ne peuvent pas être très différentes au commencement. Mais en tant que la force centripète ne cesse pas d'opérer, la vitesse de révolution s'augmente à mesure que l'air tourne graduellement autour du centre et se centralise comme un météorite étant plus accélérée à mesure qu'elle descend plus. La force centrifuge s'augmente aussi en conséquence de l'augmentation de la vitesse de révolution. Premièrement celle-là n'est pas de paire avec celle-ci. Mais après que la masse se contracte fort, il arrive que les deux sont égales. Alors se définit le premier ciel.

La force centripète s'augmente à mesure que la masse tourne et se centralise, et la force centrifuge croît à son tour à cause de l'augmentation de la force centripète. Ainsi la force centrifuge à l'aphélie de l'orbe elliptique est la plus forte, parce que le mouvement alors se dirige exactement transversalement.

Maintenant le mouvement de révolution de la masse entière se dirige toujours exactement transversalement. Donc l'augmentation de la force centrifuge surpasse celle de la force centripète. Alors que la masse tourne entièrement c'est-à-dire en un ensemble uni, la partie extérieure a le plus grand orbe et la plus forte vitesse que l'intérieur, conséquemment la force centrifuge y est aussi plus forte (voir : la théorie de révolution, première partie de ce livre) (6). Donc il est possible que les deux forces s'équilibrent à une certaine partie extérieure.

Les forces centripètes aux deux pôles sont égales. En outre, alors que tous cercles sont parallèles aux quatre coins (7), la force centrifuge y est très faible. Donc l'air de la masse se contracte et se centralise vers le centre et la hanche de la révolution, faisant la masse sphéroïdale.

(4) *Nouveau livre,* tome II. Il n'est pas traduit ici. [N. d. T.]
(5) Ce sont probablement les deux points principaux. [N. d. T.]
(6) Cette partie n'est pas traduite ici. [N. d. T.]
(7) Les quatre coins signifient les points cardinaux, mais l'auteur prétend que tous cercles se placent dans le même plan. [N. d. T.]

(La masse n'est pas solide comme la terre, il est possible qu'elle se déforme en sphéroïde.) Par conséquence il arrive que les positions des cieux atteignent aux quatre coins.

La force centrifuge de l'air intérieur est encore forte, elle part de la position vers où la masse se porterait, et sépare le premier ciel.

Si la place de l'air change à nouveau dans le premier ciel, il arrive que l'air de ce ciel se centralise à un certain point et forme une masse groupée. C'est la masse principale et moyenne en magnitude de ce ciel, et son mouvement coïncide avec celui du principal ciel, parce que la force motrice de l'air est commune. Ensuite l'air intérieur de la masse tourne et se contracte, et le deuxième ciel sera séparé. Ainsi les troisième, . . . sixième cieux seront produits. Enfin la masse centrale des cieux et la grande masse au centre seront faites.

La formation de la masse centrale à chaque ciel est causée par le rassemblement de l'air du principal ciel. Il y a dans le ciel l'air dense ou rare, beaucoup ou peu, la distribution n'est pas uniforme, les forces d'attraction ne sont pas égales. Par conséquence, les étendues des cieux ne sont pas égales. En outre les masses centrales sont formées par beaucoup de petits groupes, il y a des places où sont les forces d'attraction inégales, et il arrive que certaines masses sont attirées par les forces plus fortes. Donc les orbes célestes ne sont ni des cercles exacts, ni dans le même plan. Mais les déviations de cercles exactes ne sont pas très grandes, et les inclinaisons ne sont qu'à peu de degrés. Alors on peut dire qu'ils sont cercles dans la même direction. Si l'air de la masse moyenne est dense et la force d'attraction est remarquable, la masse se contracte rapidement et se fait solide. De rares et petits groupes sont séparés, ainsi que des masses moyennes, de la grande masse. Enfin les masses grandes, moyennes et petites sont formées, et chacune se solidifie. Une masse solide est constituée de maintes petites masses. Donc il y a des montagnes et vallées à la surface de chaque masse solide, elle ne peut être plate. (Dans la masse où est la force la plus forte, le *Yin* va à l'extrême et le *Yang* fait le feu.) La révolution de la masse solide petite est due à celle du petit groupe, celle de la masse solide moyenne, dans la masse petite, est due à celle de la masse moyenne, et celle-ci à la révolution du ciel. Le flanc de la masse solide est lourd et descendant, ce qui vient à la périphérie et qui a la vitesse forte ne peut l'apporter que difficilement. Donc le mouvement de hanche est plus lent que celui de la masse petite. (Quand les cieux petits se séparent, l'air est assez dense. Si l'air se solidifiait directement sans qu'elle passe par l'état de la masse groupée, sa révolution serait simultanée avec celle du principal ciel.)

Quand il arrive que la petite masse se sépare de la masse moyenne, il peut se faire un anneau, si l'air de ce ciel est uniformément dense à sa périphérie. Si une masse moyenne se trouve loin en dehors de la masse grande, et s'approche lentement de celle-ci à cause de l'attraction après que les masses intérieures solides ont été définies, elle se place indépendamment des quatre coins et des deux pôles, se tourne à droite ou à gauche, et son orbe sera une ellipse très allongée. Elle ne

participe pas au mouvement de la masse entière. On peut dire qu'elle est une masse d'autre sorte.

Toutes les masses grandes, moyennes et petites dans le ciel intérieur se placent uniformément dans les quatre coins, circulent à droite et se tournent aussi à droite. Il n'est pas possible que la masse chaotique dans son ensemble reçoive la même force motrice.

Ce ne sont que les grandes lignes du principe d'accumulation et de dissipation des matières chaotiques. Je n'ose pas parler de l'origine de l'univers. Certes, quelqu'un à l'avenir expliquera parfaitement ce problème. Il est possible que certains savants européens aient déjà fait certaines théories à ce sujet, et peut-être c'est moi seulement qui ne sais rien.

## A L'OCCASION DU 80e ANNIVERSAIRE DE CORNELIS DE WAARD

A l'occasion de son 80e anniversaire (19 août 1959) M. C. de Waard, historien des sciences de réputation internationale, membre de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences, a été nommé Officier de l'Ordre d'Orange-Nassau. Le Bourgmestre de Vlissingen, M. Kolf, lui a remis les décorations en mentionnant les motifs qui ont décidé la Reine des Pays-Bas à honorer M. de Waard de cette façon. La santé délicate de M. de Waard rendait nécessaire que cet acte solennel eût lieu en petit comité : Mme de Waard, M. le Président de la Société Zélandaise des Sciences, M. l'Agent consulaire de la France à Flessingue et le soussigné en furent les seuls témoins. Rien ne pouvait mieux symboliser le caractère des activités de M. de Waard : dans la ville de Vlissingen il n'y a pas beaucoup de personnes qui le connaissent, parmi ses collègues historiens des sciences il n'y a que très peu qui peuvent se vanter de l'avoir vu; il ne quittait que rarement sa province de Zélande pour se rendre en Hollande. Mais ceux qui sont au courant de ce qui se passe dans le domaine de l'historiographie des sciences connaissent son œuvre, et son nom est familier à tous ceux qui lisent les *Archives internationales d'histoire des sciences*, parce qu'il a longtemps figuré sur la couverture. Peut-être M. de Waard est connu le plus parmi les savants français, car pendant une longue période de sa vie il passait toutes ses vacances en France pour y faire des recherches dans les bibliothèques et les archives et ses publications sont pour une grande part en langue française. Or, le Gouvernement de la France a reconnu, il y a quelques années, ses mérites pour la science française en le nommant Officier de la Légion d'Honneur.

Ses activités en France consistent principalement en la continuation et en l'élaboration de quelques projets de Paul Tannery. En publiant le quatrième volume des Œuvres de Fermat, M. de Waard avait continué une partie de l'œuvre de Tannery et en se chargeant (à la demande de Mme Tannery), d'éditer et d'annoter la Correspondance de Mersenne

il a réalisé un des plus chers projets de ce grand historien des sciences. Les volumes de la *Correspondance de Mersenne* qui ont paru jusqu'aujourd'hui démontrent suffisamment que M. de Waard est un savant d'une érudition extraordinaire, qui sait trouver ses données souvent surprenantes dans les recoins les plus cachés. Les annotations à « Mersenne » sont un vrai trésor, aidant à reconstituer le milieu intellectuel du XVII^e^ siècle; tout ce qui intéressait Mersenne, c'est-à-dire la théologie, l'histoire, la philologie, la littérature, les mathématiques, la mécanique, la musique, l'optique, l'astronomie, la chimie, l'hermétisme, etc., a dû intéresser l'éditeur de sa correspondance. Non seulement l'historien des sciences, mais aussi l'historien de la civilisation en général du XVII^e^ siècle consultera avec grand profit les annotations ajoutées aux lettres de Mersenne et de ses correspondants. Déjà initié à la pensée de Mersenne et de Descartes par ses recherches sur Beeckman et disposant des papiers que Paul Tannery avait accumulé sur cette époque (particulièrement ceux relatifs à Roberval et Mersenne), M. de Waard a courageusement entrepris « la tâche... au-delà de toute proportion... d'éclaircir par des notes suffisantes les allusions diverses contenues dans les lettres en question, comme aussi de donner sur les personnages et les faits qui y sont mentionnés tous les renseignements désirables » (P. Tannery), une tâche qui exigeait des recherches prolongées en France, en Italie, en Angleterre, en Hollande (1).

En 1905 M. de Waard découvrit le manuscrit du Journal de Beeckman qu'il a édité ensuite avec une introduction et des notes en langue française (2). Cette édition magistrale du journal du savant néerlandais qui inspira le jeune Descartes et qui était en relations avec Gassendi, Mersenne et bien d'autres savants hollandais, français et anglais, nous donne une impression de la riche culture du Siècle d'Or de la République des Provinces Unies (Pays-Bas septentrionaux). Beeckman était un « homme universel », qui s'intéressait à la théologie, la philosophie (la théorie corpusculaire), la physique (la pression de l'atmosphère, les pompes), l'astronomie (le système copernicien), la mécanique, la technique (les moulins, le drainage), la philologie, la logique. M. de Waard, en donnant ses notes et explications a dû se mettre au courant de la littérature du XVII siècle, et souvent aussi de celle du XX^e^ siècle, relative à tous ces sujets. Ses annotations donnent aussi des contributions impor-

(1) *Correspondance du P. Marin Mersenne, Religieux Minime,* publiée par Mme Paul Tannery. Editée et annotée par Cornelis de Waard. Avec la collaboration de René Pintard. Vol. I, Paris 1932; vol. II, 1936; vol. III, 1946. Après le décès de Mme Tannery en 1945, M. J. Baillaud a pris soin de faire paraître le vol. III. Entre 1954 et 1958 le regretté abbé Lenoble a envoyé maintes notices à M. de Waard, tandis que M. Varetti lui a également communiqué des dates importantes. Le volume IV a paru sous les auspices du C. N. R. S. en 1955; le vol. V (la correspondance de 1635) vient de paraître. Un grand nombre de volumes à paraître a été déjà préparé par M. de Waard. Ils seront préparés pour l'impression par M. Bernard Rochot.

(2) Journal tenu par Isaac Beeckman de 1604 à 1634, La Haye, t. I, 1939; t. II, 1942; t. III, 1945; t. IV, 1953.

tantes à la biographie des savants du XVII^e siècle; pour les obtenir il a fallu fureter les archives des paroisses et des municipalités. Pour l'histoire du cartésianisme et de la culture des Pays-Bas de cette époque l'édition de « Beeckman » est une source indispensable. Comme le dit Mme Tannery : « Il n'est pas de meilleur moyen pour approfondir l'histoire que d'en reconstituer patiemment le cadre », et c'est précisément ce que M. de Waard a fait pour le XVII^e siècle par ses deux éditions exemplaires.

A côté de ces deux chefs-d'œuvre M. de Waard a mérité de l'histoire des sciences par maintes autres publications. Nous mentionnons ses précieuses contributions au *Nieuw Nederlandsch Biographisch Woordenboek* (Nouvelle Biographie néerlandaise), où l'on trouvera beaucoup d'articles de sa main sur des savants néerlandais (hollandais et zéelandais), par exemple les Metius, Martinus Hortensius, et les Lansbergen; son premier ouvrage, *De uitvinding der verrekijkers* (L'invention des télescopes, une contribution à l'histoire de la civilisation. Middelburg, 1906), dans lequel il traite des inventeurs Zacharias Janssen et Lipperhey (tous les deux demeurant à Middelburg en Zélande) et de Porta, Metius, Galilei et Drebbel; son livre sur *L'expérience barométrique, ses antécédents et ses explications* (Thouars, 1936), qui donne une exposition claire de l'histoire, à partir de l'Antiquité jusqu'au XVII^e siècle, de la question du plein et du vide, de la pesanteur et de la pression de l'air, de l'application des phénomènes du vide (les pompes), des questions de priorité, des expériences de Berti, Torricelli, Pascal, Descartes, Magni et Magiotti, et qui contient déjà des extraits du Journal de Beeckman et des documents relatifs aux expériences de Magni à Varsovie. *L'expérience barométrique* mérite d'être plus connue, car c'est un bon exemple d'un traitement presque idéal d'une question spéciale de l'histoire des sciences.

De tout cela il s'ensuit que M. de Waard s'est concentré sur les sciences physiques au XVII^e siècle et sur l'entourage culturel qui fut un des facteurs déterminant le développement de ces sciences à cette époque. Ses collègues hollandais sont fiers de leur compatriote qui avec une modestie peut-être trop grande et avec un zèle exemplaire s'est voué à ses études et qui, par ses labeurs consciencieux, a frayé la voie pour ceux qui viennent après lui. C'est pourquoi nous avons dédié notre dernier ouvrage (sur un savant français de grand renom) à M. de Waard et à cet autre grand-maître octogénaire de l'histoire des sciences du XVII^e siècle, M. J. A. Vollgraff.

Nous espérons de tout cœur que M. de Waard puisse jouir encore longtemps d'un « otium cum dignitate ».

R. Hooykaas.

# Notice nécrologique

## MILUTIN MILANKOVITCH

Le 12 décembre 1958 s'est éteinte la vie de l'illustre mathématicien, astronome et géophysicien serbe *Milutin Milankovitch* qui était né le 28 mai 1879 à Dalj sur le Danube près d'Osijek en Yougoslavie, alors sous la domination de l'Autriche. Il était originaire d'une famille qui s'était établie à Dalj à la fin du XVII[e] siècle après la grande migration du peuple serbe hors du territoire occupé par les Turcs. Son instruction secondaire terminée au lycée d'Osijek, il entra en 1896 à la Faculté de construction civile de l'Ecole polytechnique de Vienne où il fut promu docteur ès sciences techniques en 1904 avec la thèse *Beitrag zur Theorie der Betoneisenträger.*

Il commença sa carrière professionnelle d'ingénieur-constructeur avec succès dans les grandes entreprises de construction civile à Vienne, où il travailla cinq années. En dépit de ses occupations comme ingénieur-praticien Milankovitch trouva le temps de publier quelques mémoires sur divers sujets de la technique de béton armé et de mécanique rationelle. De plus, il a fait breveter cinq de ces inventions techniques.

En 1909, il fut appelé à la chaire de mathématiques appliquées de l'Université de Belgrade où il professa pendant 45 ans, jusqu'au semestre d'été 1955, presque sans interruption à l'exception des guerres. Milankovitch était membre de la Section des Sciences mathématiques et naturelles de l'Académie serbe des Sciences ainsi que de l'Académie allemande des naturalistes « Leopoldina » à Halle, membre correspondant de nombreuses académies et d'autres institutions scientifiques en Yougoslavie et à l'étranger. Depuis 1948 il était vice-président de l'Académie serbe des Sciences. Milankovitch était aussi membre du Comité yougoslave d'Histoire des Sciences.

Comme professeur de l'Université il était très dévoué à sa profession et zélé au travail. Ses cours, soigneusement préparés, ne cédaient en rien aux cours professés dans les grandes universités européennes, ni par leur étendue, ni par la matière traitée, ni par le niveau scientifique, ni même par les conceptions modernes. Par exemple il commença à Belgrade l'application des méthodes vectorielles en mécanique et en physique théorique plus tôt que ce ne fut le cas dans beaucoup de facultés en France et en Allemagne. Et c'est d'autant plus digne d'attention, parce qu'il était sorti d'une haute école de technique. Il publia deux de ces cours : *Mécanique céleste* en deux versions différentes, dont la première a paru en 1935, et *Histoire des sciences astronomiques* en 1948. Ses cours se distinguaient par le choix de la matière et par la clarté de l'exposition. Par sa personnalité très distinguée, Milankovitch a exercé une influence décisive sur plusieurs générations de mathéma-

ticiens, astronomes et physiciens de l'Université de Belgrade. Enfin, il avait toujours les yeux ouverts sur les problèmes de la pratique.

Mais laissant de côté sa riche activité dans les divers domaines de la vie et de l'Université, où il était organisateur de premier ordre et ancien doyen de la Faculté des Sciences, ayant comme tel largement contribué au développement de la Faculté, il faut s'arrêter particulièrement sur son œuvre scientifique. Son activité scientifique est fixée dans 100 publications environ, depuis de petites notes jusqu'à de grandes monographies et même de grands ouvrages contenant des travaux de plusieurs années.

Milankovitch possédait ce rare talent de choisir le problème qui était proportionné à ses forces, et réunissant en lui presque idéalement le professeur et le savant, il a réussi à fonder des théories scientifiques remarquables avec les seuls moyens de mécanique, de physique théorique et d'astronomie sphérique dans les proportions de ses cours réguliers. Une des caractéristiques de son travail scientifique était qu'il choisissait toujours un problème intéressant auquel il se vouait complètement pour un temps assez long. Alors, après avoir publié quelques notes et mémoires sur ce problème il faisait paraître habituellement une publication plus étendue sur le même sujet, qui réunissait les résultats séparés.

Ainsi depuis 1911 il s'intéressa aux climats solaires des planètes et au problème de température des planètes. Il s'occupa de ces problèmes et fut fondateur d'une théorie mathématique de ces phénomènes en tenant compte du mécanisme compliqué du mouvement des planètes. Cette théorie permettait d'une part des conclusions assez importantes et d'autre part elle donnait la possibilité de développements plus étendus. Les températures annuelles moyennes des planètes Vénus et Mars et de la Lune ainsi déterminées furent confirmées par les mesures radiométriques. Milankovitch publia en 1920 ces résultats dans son livre *Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire,* édité chez Gauthier-Villars à Paris comme publication de l'Académie yougoslave des Sciences et des Arts de Zagreb.

Par ces résultats il est devenu d'un coup célèbre et souvent cité dans les revues scientifiques. En conséquence de quoi lui parvint de la part des grands savants allemands, le climatologue W. Köppen et le géologue A. Wegener, l'invitation de collaborer aux recherches soulevées justement par sa théorie. Pour le *Handbuch der Klimatologie,* qui était édité par W. Köppen et R. Geiger, Milankovitch écrivit l'introduction (Bd. I, Teil A) intitulé *Mathematische Klimalehre und Astronomische Theorie der Klimaschwankungen* en 1930. Dans cet ouvrage Milankovitch développe sa théorie sur les températures des planètes, déjà établie antérieurement, et l'applique à la Terre. On peut dire qu'ainsi fut érigée une théorie mathématique complète du climat de la Terre. Cette œuvre fut traduite en russe en 1939.

Déjà géophysicien bien connu, il fut invité par B. Gutenberg à collaborer au *Handbuch der Geophysik.* Milankovitch écrivit pour ce

manuel les quatre parties suivantes : *Stellung und Bewegung der Erde im Weltall* (Bd. I, 2), 1931; *Drehbewegungen der Erde* (Bd. I, 6), 1933; *Saekulare Polverlagerungen* (Bd. I, 7), 1933; *Astronomische Mittel zur Erforschung der erdgeschichtlichen Klimate* (Bd. IX, 7), 1938. C'est dans ces ouvrages que fut publiée la théorie de Milankovitch sur le déplacement du pôle terrestre, pour lequel il donna une formule assez simple, ainsi que sur la division et succession des époques glaciaires de la Terre.

Son œuvre maîtresse, réunissant dans un seul volume de 633 pages in-quarto les résultats les plus importants de près de trente ans de recherches dans un domaine placé à la frontière des mathématiques et de plusieurs sciences naturelles, parut en allemand, comme édition spéciale de l'Académie serbe des Sciences, *Kanon der Erdbestrahlung* (1941).

A l'occasion d'un Congrès panorthodoxe pour la réforme du calendrier il proposa une réforme qui ne diffère pas sensiblement du calendrier grégorien mais qui est astronomiquement plus exact.

En dehors de ses recherches il consacrait une bonne partie de son activité à la popularisation de l'astronomie, des sciences exactes en général et de la technique. Il publia plusieurs ouvrages sur l'histoire des sciences et de la technique, dont le plus connu est *A travers l'Univers et les siècles,* une astronomie populaire. Cette œuvre eut quatre éditions en serbe et deux en allemand.

Dans les dernières années de sa vie il écrivit ses mémoires dont une partie fut publiée en 1952 par l'Académie serbe des Sciences.

L'œuvre scientifique de Milankovitch ne peut être appréciée proprement dans un bref exposé, mais il est clair que Milankovitch était un grand savant qui a laissé à la science un héritage considérable.

T. P. Angelitch.

## ERRATUM

L'abbé Robert Lenoble est né le 1er septembre 1900 et non le 1er mars 1902 comme on nous l'avait d'abord affirmé.

D'autre part, il convient de corriger sur un point très important notre première rédaction qui a pu laisser croire que l'abbé Lenoble assumait entièrement la publication de la Correspondance de Mersenne. Tous les historiens des sciences savent que cette publication est en fait l'œuvre de M. de Waard, qui a édité les quatre premiers tomes. L'abbé Lenoble était seulement le plus apte à achever le travail de correction sur épreuves, et surtout la rédaction des notes critiques, lorsque M. de Waard a dû interrompre son activité. Nous nous excusons de ne pas avoir précisé ainsi notre pensée.

P. Costabel.

# Bibliographie critique

## REEDITIONS DE TEXTES ANCIENS

FATIO DE DUILLIER Nicolas : *De la Cause de la Pesanteur,* reconstitué et publié avec une introduction par Bernard Gagnebin, reprinted without change of pagination from *Notes and Records of the Royal Society,* vol. 6, N. 2, May 1949, Londres. 17 × 25 cm., 54 p., 2 hors-texte.

Il s'agit d'un mémoire présenté à la Royal Society le 26 février 1690. Nicolas Fatio de Duillier n'avait alors que 26 ans et ne devait plus, par la suite, retrouver l'occasion de compenser le traité dont il rêvait, sur la Cause de la Pesanteur. Il apporta cependant des corrections et additions à sa première rédaction en 1706 et en 1742. Et c'est l'état complet du texte, tel que l'a laissé l'auteur, que le savant conservateur des manuscrits à la bibliothèque publique et universitaire de Genève, M. Bernard Gagnebin, livre à la sagacité des historiens des sciences. Avec un scrupule qui l'honore, l'éditeur s'est contenté de faire œuvre d'archiviste, une œuvre en l'occurrence particulièrement délicate étant donné l'histoire tourmentée de l'auteur et de ses manuscrits. Mais il faut savoir gré à M. Gagnebin d'avoir conduit remarquablement son dessein et suscité l'intérêt, non seulement pour le personnage énigmatique qui a tenu une place importante dans les querelles scientifiques de la fin du XVII^e^ siècle, mais encore pour son projet grandiose, visant à travers la Cause de la pesanteur un véritable Système du monde. Ce système du monde, basé sur l'existence d'une matière éthérée composée de petites particules douées de mouvements rapides et désordonnés, fait songer à la théorie cinétique des gaz, mais à l'époque où il se situe il présente une originalité certaine, soigneusement définie d'ailleurs par l'auteur lui-même par rapport aux efforts de Huygens, Newton et Leibniz. Il doit certainement beaucoup, en ce qui concerne l'explication de la pesanteur, à la pensée de Jean Bernoulli. Il faut souhaiter que les documents mis en valeur par M. Bernard Gagnebin soient utilisés dans un avenir proche pour une étude complète, que l'on peut prévoir très importante en matière de philosophie des sciences.

P. Costabel.

HUTTON James : *Theory of the Earth,* with Proofs and Illustrations. 2 vols. 8°, VIII + 620 & VIII + 567 p., 6 plates. Edinburgh, 1795. Reprinted (1959) by H. R. Engelmann (J. Cramer), Weinheim, and Wheldon & Wesley, Ltd., Codicote (Nr Hitchin), Herts.

Historiæ Naturalis Classica, ediderunt J. Cramer et H. K. Swann. Tomus I. 2 vols. cloth £ 10. 10 s., DM 120,—.

In a recent note on the value of facsimile editions we pointed out that a reprint of James Hutton's Theory of the Earth was likely to appear soon. In the meantime this plan has been realized.

It is always risky to date the beginning of a science from the publication of a certain work, but it is easier to indicate some of the milestones on the path : for instance, Lavoisier's *Traité de chimie,* the oldest chemical work that is comprehensible for a chemist without historical knowledge, or Romé de Lisle's *Cristallographie,* which started the development of modern crystallographical science, or Newton's *Principia* and Darwin's *Origin of Species,* which caused a revolution in the disciplines they deal with. Similarly one could say without exaggeration that Hutton's work is « one of the great landmarks in the onward march of science » (A. Geikie) and that it marks the beginning of *modern* geology.

In 1785 Hutton read an essay before the Royal Society of Edinburgh, which appeared in the first volume of its Transactions (1788) under the title of *Theory of the Earth.* In this study he gave a concise account of his theoretical views on the history of the earth's crust. It was characterized by three main points : 1. The changes in the earth's crust are mainly attributed to « plutonic » causes, i. e. the internal heat of the globe is their moving force. 2. The history of the earth is considered in accordance with a strictly uniformitarian standpoint : the present is the key to the past. Hutton is of opinion that in the history of the earth « we find no vestige of a beginning, no prospect of an end ». 3. In conformity with typically 18th century deistic and strongly teleological conceptions Hutton believes that the earth has been prepared for the benefit of its inhabitants, especially for Man, and he tries to evince this from the structure and history of its crust.

Opposition arose from more than one quarter : catastrophists in geology opposed his uniformitarianism; theological opponents misunderstood the phrase « no vestige of a beginning », not realizing that Hutton did not mean to deny initial creation, but only held that *we* do not find any trace of it in the crust of the earth (he believed that there are abundant traces of it in the *construction* of the earth); « Neptunists » were of opinion that he exaggerated the role of « fire » and grossly underestimated the influence of water in the formation of rocks.

Further investigations and the necessity of answering his critics induced Hutton to publish a new *Theory of the Earth,* with « Proofs

and Illustrations » (1795). According to the title page the work consists of « four parts ». The first chapter of the first volume (consisting of Part I) contains the whole of the essay of 1785 with only slight additions; the rest of the first volume consists of the refutation of the views of earlier investigators and of the attack Richard Kirwan had made upon Hutton. The second volume (containing Part II) was wholly new and included the account of the numerous geological observations he had accumulated. A portion of the manuscript for the third volume has been preserved and was published by the Geological Society of London in 1899 as volume III of the *Theory of the Earth*. These chapters deal mainly with Hutton's views on the origin of granite.

The two volumes edited in Hutton's lifetime have become extremely scarce and, when offered for sale, fetch a very high price. Only few libraries possess a copy of Hutton's work; its contents are mainly known through his friend Playfair's lucid exposition (*Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*, 1802), which is easily accessible as it figures also in Playfair's « Works ». Yet, Playfair's « Illustrations », though clearer and more systematical than Hutton's own exposition, cannot be considered as a substitute for it. It lacks e. g. the metaphysical and epistemological considerations which abound in Hutton's work and give it its peculiar charm. The historian of science, who is profoundly interested in backgrounds, therefore cannot dispense with the original text. Here he finds a fine specimen of 18th century scientific reasoning and its underlying ideas. The geologist too should be able to consult this work in his institute library : « historical geology », bearing a somewhat speculative character, sometimes resorts to modernized versions of theories formerly put forward and afterwards rejected and thus « Neo-Huttonism » is current in geology today. At any rate the geologists of 150 years ago were keen observers and did not lack in power of theorizing; one may learn from them what scientific reasoning and method mean. Therefore, not only historians of science, but also geologists who take interest in the philosophy of their science should study Hutton's masterpiece.

The historian of science may be grateful that this fundamental and influential classic of science has now become easily accessible. We hope that also other classics (Lamarck's *Philosophie Zoologique*, Linnaeus' *Genera Plantarum*, Artedi's *Ichthyologia*) will appear soon in the « series of facsimile reprints of rare and important works in the biological sciences » which has been designed by the same editors.

R. Hooykaas.

BERNARD Claude : *An Introduction to the study of Experimental Medicine*, traduit en anglais par Henry Copley Greene. Dover Publications New-York, N. Y., 1957. 13,5 × 20,3, XXV + 266 p., pas d'illustr.; 1 $ 50.

Il n'est point besoin de rappeler ici que le livre désormais classique de Claude Bernard (1813-1878) a été édité pour la première fois en 1865 et que la première traduction en anglais parut seulement en 1927 avec une introduction du physiologiste L. J. Henderson, en 1926. Les Publications Dover nous présentent maintenant la réédition complète et textuelle « unabridged and unaltered republication » de la première traduction avec toutefois une nouvelle préface du professeur I. Bernard Cohen.

Dans l'esprit de Claude Bernard, cette « introduction » ne devait en effet servir que de préambule à un plus vaste essai de synthèse qui est malheureusement resté inachevé.

La traduction anglaise n'a fait que suivre le texte du livre original et se compose de trois parties : la première étudie le raisonnement expérimental, la seconde pose les règles de l'expérimentation chez les êtres vivants, et la dernière traite des applications de la méthode expérimentale à l'étude des phénomènes de la vie... Félicitons-nous donc de la réédition de cette traduction qui met à la disposition du public de langue anglaise, un des livres de base de la physiologie et qui révèle en même temps les idées révolutionnaires de son auteur sur la science expérimentale et sur la philosophie des sciences.

Dr N. T. Huan.

VIRCHOW R. : *Disease, Life and Man.* Selected Essays. Traduction et introduction de Lelland J. Rather. Stanford University Press, Stanford, 1958. 22 × 14,5 cm., 273 p.

On a célébré en 1958 dans plusieurs pays le centenaire de la *Pathologie cellulaire* de Virchow par un certain nombre de publications. Cependant, une partie importante de l'œuvre originale du grand médecin allemand ayant paru dans des revues difficiles à trouver aujourd'hui est restée peu accessible. Il faut donc souligner la grande utilité du présent ouvrage qui donne la traduction en anglais de dix importants mémoires de Virchow parus entre 1847 et 1898. Dans une introduction de 25 pages, le docteur L. J. Rather examine brièvement la contribution à la pensée scientifique de Harvey, Claude Bernard et Virchow et souligne le caractère commun de leurs œuvres marqué par l'aspect novateur de leurs méthodes de travail.

Le texte même des articles de Virchow sur la médecine scientifique, la pathologie cellulaire et l'histoire de la pathologie occupe la plus grande partie de ce livre (p. 26-245). Leur édition est particulièrement soignée. De nombreuses notes (p. 247-263) et un très utile index (p. 265-273) terminent cet ouvrage qui sera indispensable à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de problèmes fondamentaux de la Médecine et de la Biologie.

M. D. Grmek et J. Théodoridès.

PEANO Giuseppe : *Opere scelte,* a cura dell'Unione matematica italiana e col contributo del Consiglio nazionale delle ricerche. Vol. II : *Logica matematica. Interlingua ed algebra della grammatica.* Edizioni Cremonese, Roma, 1958. VI + 518 p., 17 × 25 cm.; L. 5.000. Vol. III : *Geometria e fondamenti. Meccanica razionale. Varie.* VII + 470 p.; L. 5.000.

Le premier volume, que nous avons analysé dans ces *Archives* (n° 43, p. 204-205), a bientôt été suivi par le deuxième et le troisième qui complètent le plan de publication, avec une ponctualité dont nous devons être reconnaissants envers le professeur Cassina, qui a pris à sa charge de soigner l'édition de ces *Œuvres choisies.*

Les 435 premières pages du second volume contiennent, par ordre chronologique, presque tous les écrits de logique mathématique de Peano, depuis le mémoire de 1888 où Peano a été le premier à remarquer l'équivalence entre le calcul des classes et celui des conditions jusqu'au dernier, de 1921, se rapportant aux définitions en mathématique. Mais l'activité de Peano dans le domaine de la logique mathématique se développa essentiellement de 1888 à 1903 en trois directions, que M. Cassina, dans sa préface, spécifie ainsi : calcul de propositions conditionnelles ou non; calcul des classes et liens mutuels entre les deux calculs; création et systématisation de son idéographie logique et stabilisation définitive de la forme des symboles; différentes théories mathématiques de la logique. On connaît bien la grande importance que la logique mathématique de Peano a acquise dans la pensée scientifique et philosophique du XX^e^ siècle.

La seconde partie du volume contient trois mémoires fondamentaux sur le *latino sine flexione,* langue auxiliaire internationale, créée par Peano en se fondant sur une idée simple et géniale : gardons du latin ce qui en est toujours vivant, le vocabulaire; abandonnons ce qui est mort, la grammaire. Au perfectionnement et à la diffusion du *latino sine flexione* (en cette langue étaient rédigés avant la guerre les sommaires des articles publiés dans ces *Archives*), Peano consacra la seconde partie de sa vie, de 1903 jusqu'à sa mort (1932). Le volume se termine par un mémoire sur l'algèbre de la grammaire, refonte d'une autre étude de 1904 sur le « calcul grammatical », intéressante et curieuse application de la logique mathématique aux études philologiques.

Le troisième volume renferme seulement quelques-unes des notes péaniennes de géométrie, parce que le plan de ces œuvres choisies ne comporte pas la publication des traités de Peano. Qui veut connaître tous les résultats obtenus par Peano dans le domaine de la géométrie, doit recourir à ses traités, particulièrement aux *Applicazioni geometriche* de 1887 et au *Calcolo geometrico* de 1888. On a au contraire republié dans ce troisième volume presque tous ses ouvrages sur les fondements de l'arithmétique et sur les fondements de la géométrie.

On a aussi republié sept ouvrages de mécanique rationnelle : les

plus importants sont les cinq travaux sur le mouvement du pôle, objet d'une polémique de priorité et de substance entre Peano et V. Volterra. Tout récemment (1958) M. Cassina, par une nouvelle analyse du problème, a substantiellement confirmé les résultats obtenus par Peano.

La dernière partie du volume est composée de varias, montrant l'ampleur des intérêts culturels de Peano, qui ne se bornaient pas seulement aux mathématiques, parce que, disait-il, toute science est charmeuse.

Comme nous l'avons dit dans l'analyse du premier volume, presque tous les travaux publiés dans ces œuvres sont précédés d'une docte notice de M. Cassina, indiquant les rapprochements et les écrits essentiels pour l'interprétation et l'évaluation critique.

Le troisième volume se termine par un complément de la bibliographie dressée dans le premier volume et par une utile liste en ordre chronologique des travaux de Peano publiés dans ces œuvres choisies avec l'indication du volume où ils sont publiés et de la page initiale.

Mathématiciens, historiens de la science et philosophes doivent souhaiter, avec le professeur Cassina, qu'à ces *Œuvres choisies* suive la publication de toutes les œuvres de Peano, ou, au moins, de son *Formulario mathematico,* que le mathématicien polonais E. Stamm jugeait (1933) « une œuvre classique dans la littérature mathématique de tous les siècles, d'une valeur inestimable pour les savants qui s'occupent de mathématique ».

Mario Gliozzi.

POINCARE Henri : *Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste.* New-York, Dover Pub., 1957. 3 vol., 14 × 21 cm., 382, 480 et 414 p.; prix : $ 2.75 chacun.

L'ouvrage célèbre de Poincaré n'avait point été réédité en France depuis 1892, date à laquelle il sortit des presses de Gauthier-Villars. Il faut féliciter les éditions de Dover d'avoir mis au point cette réimpression photographique à laquelle la maison Gauthier-Villars a donné son accord.

Au moment où les mathématiques semblent s'écarter du formalisme cher à Poincaré, il était cependant utile de rappeler qu'il a constitué un moment singulièrement décisif dans l'évolution des sciences exactes et de leur épistémologie.

Suzanne Colnort-Bodet.

## GRANDS SAVANTS

ABU RIDAH Muhammad 'Abd Al-Hadi : *Al-Ghazali und seine Widerlegung der griechischen Philosophie* (*Tahafut al-Falasifa*). Madrid, 1952. 17 × 24,5 cm., XI + 199 p.

L'ouvrage de M. Abu Ridah est une analyse des écrits polémiques de Ghazali, en particulier du *Tahafut al-Falasifa*. L'auteur éclaire son analyse par référence à l'ensemble de l'œuvre de Ghazali et à l'histoire de la philosophie et de la théologie musulmanes.

Dans une première partie appelée Introduction (p. 4-97), on trouve un exposé de la vie de Ghazali. Puis M. Abu Ridah étudie son évolution intérieure dans le contexte de son siècle, en suivant chapitre par chapitre le *Munqidh min al-dalal*, ouvrage qui se présente comme un document autobiographique, et que M. Abu Ridah utilise comme tel. En examinant la crise intellectuelle de Ghazali, son doute, son désir de certitude, puis en reprenant pas à pas sa critique des différentes tendances de la pensée musulmane (théologiens, philosophes, adeptes de la doctrine de l'Iman infaillible, mystiques), il fait ressortir la doctrine gazalienne de la connaissance, insistant sur la nature et l'importance de son rationalisme (« Ghazali est peut-être le plus grand rationaliste de l'Islam », p. 82) qui demeure central, même si Ghazali admet une connaissance illuminative venant directement de Dieu, de laquelle relève la connaissance prophétique. M. Abu Ridah montre que l'admission d'une illumination mystique ne signifie pas une chute dans le subjectivisme, et que la raison garde toujours sa valeur. Si la raison n'est pas l'unique source de connaissance, aucune connaissance vraie ne peut être en contradiction avec elle. L'auteur, soutenant que la critique adressée aux philosophes n'est pas inspirée à Ghazali par un anti-rationalisme, prend bien soin de souligner, dès ses premières analyses, que le penseur musulman distingue entre les *a priori* réels de la raison et l'usage qu'on fait de la faculté rationnelle : ce qu'il critique chez ses adversaires, c'est un abus qui présente comme fondée *a priori* des arguments qui ne le sont pas.

M. Abu Ridah précise ces idées en les montrant à l'œuvre dans les écrits polémiques de Ghazali contre les Esotériques, contre les Chrétiens, contre les Libertins, contre la philosophie grecque; il les met en relief en les opposant aux idées du temps (exposé intéressant sur Omar al-Khayyam), un temps de « décomposition morale, religieuse et spirituelle », que Ghazali se propose de revivifier. Enfin toutes ces idées sont systématisées dans un chapitre sur « la Raison dans le système de Ghazali ».

Les intentions, la méthode et l'instrument critique de Ghazali étant définis, on passe, dans la seconde partie, à l'analyse du « contenu du Tahafut », l'ouvrage consacré à la réfutation des *Falasifa* (les Philosophes musulmans). Ici encore M. Abu Ridah suit le texte de très près : problèmes du monde, de Dieu, du Ciel, de la causalité. L'idée principale de l'auteur est que Ghazali ne réfute pas ses adversaires au nom de son propre système, ni même au nom de la Révélation, mais au nom de la raison. Les arguments des *Falasifa* ne sont pas nécessaires, parce qu'ils ne reposent pas sur des *a priori* véritables ou parce que d'autres explications sont rationnellement possibles. Dans le premier problème, signalons une intéressante étude du temps en relation avec l'espace. M. Abu

Ridah souligne justement que l'argumentation de Ghazali repose sur la conception d'un parallélisme du temps et de l'espace : ou ils sont tous deux finis, ou tous deux infinis; mais on ne peut admettre avec les philosophes un temps infini et un espace fini. Dans le second problème, on insiste sur la notion d'acte créateur absolument différent de l'action des causes naturelles. Cette idée domine l'exposé du reste du livre : la plupart des difficultés qui ont amené les philosophes à bâtir des doctrines fausses, viennent de ce qu'ils n'ont pas reconnu la réalité et l'originalité de l'acte créateur. C'est par là que s'explique la connaissance que Dieu a des particuliers et que se comprend la possibilité de la résurrection des corps. Signalons aussi la critique de la causalité qui dégage la notion de cause occasionnelle.

M. Abu Ridah décèle dans les arguments de Ghazali un certain nominalisme (p. 148, n. 464, et p. 154, 181). On aimerait ici un peu plus de précision. Ghazali est conceptualiste; il l'est en particulier en ce qui concerne les possibles qui ne sont pas des essences existant comme possibles, mais des conceptions de l'esprit. Par ce biais on retrouverait la doctrine d'une raison capable de fournir plusieurs explications possibles. C'est la Révélation qui permet de choisir entre elles l'explication réelle. Mais il semble bien, par tout le contexte, que M. Abu Ridah ne parle de nominalisme que par opposition au réalisme des Idées, et qu'il entend bien que derrière chaque mot, comme il le signale ailleurs, il y a pour Ghazali un concept réel dans la pensée. Néanmoins l'exposé aurait gagné en portée si l'auteur avait mis plus explicitement en relation ce qu'il dit du *tadjwiz* (p. 64) avec son étude de la raison.

Nous tenons à insister sur l'intérêt de la méthode de M. Abu Ridah, qui consiste à suivre un texte en l'éclairant et en dégageant ainsi avec précision les thèmes essentiels qui commandent une pensée.

R. Arnaldez.

ROCH Willy : *Adam Ries. Ein Lebensbild des grossen Rechenmeisters*. Frankfurt/Main, 1959, Kl. Edg. Herfurth. 79 p., 21 × 15 cm.

Gestützt auf beste einschlägige Literatur (auf die jedoch nur andeutungsweise hingewiesen wird) und ergänzende archivalische Studien, entwirft Verf. ein für weitere Kreise bestimmtes sehr ansprechendes und lebendiges Bild des in Deutschland legendär gewordenen Rechenmeisters (1482-1559). Er gibt lesenswerte Auszüge aus handschriftlichen Materialien und den Drucken und geht auch kurz auf den Inhalt der wichtigsten Rechenbücher des tüchtigen Mannes ein. Leider entsprechen die Bildbeigaben nur gelegentlich den heutigen Ansprüchen an deutliche Wiedergabe; bedauerlich ist das Fehlen eines Namenweisers, der dringend nötig gewesen wäre, und eines ausreichenden Literaturverzeichnisses. Beides ist handschriftlich in Annaberg und Staffelstein

hinterlegt; eine eingehende Bibliographie der Riesschen Rechenbücher gibt Verfasser in der « Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie », 6, Frankfurt/Main, 1959, p. 104-113.

*Ichenhausen.* J. E. HOFMANN.

*Nicolaus Steno and his Indice*, edited by SCHERZ Gustav. Acta historica scientiarum naturalium et medicinalium, Bibliotheca Universitatis Havniensis, vol. 15. Munksgaard, Copenhagen, 1958. 16,5 × 24,5 cm., 314 p., 44 fig., 1 pl.

En 1956 le P. Scherz, rédemptoriste, a consacré le volume 14 des *Acta historica...*, intitulé *Vom Wege Niels Stensens*, à une biographie de Steensen en allemand, suivie du catalogue (texte italien et traduction allemande), attribué à celui-ci, du cabinet d'histoire naturelle du grand-duc de Toscane. Un compte rendu en a été donné dans cette revue. Afin de toucher les lecteurs plus nombreux de langue anglaise, l'auteur a reconverti ce volume à leur intention, tout en l'élargissant grâce à la contribution de plusieurs collaborateurs. En voici le sommaire : G. SCHERZ, Nicolaus Steno's Life and Work, p. 9-86; Ragnar SPÄRCK, Nicolaus Steno's Contribution to Zoology, p. 87-92; Rémacle ROME, Nicolas Sténon paléontologiste, p. 93-98; Axel GARBOE, Nicolaus Steno and scientific geology, p. 99-119; Heinrich TERTSCH, Niels Stensen und die Kristallographie, p. 120-139; Adolf FELLER, Niels Stensen und der Cartesianismus, p. 140-166; V. A. EYLES, The influence of Nicolaus Steno on the development of geological science in Britain, p. 167-188; G. SCHERZ, The Indice of Nicolaus Steno, p. 189-199. Suivent le catalogue attribué à Steesen (Indice di cose naturali forse dettato da Nicoló Stenone), p. 201-277, des notes sur le catalogue du musée de Florence par le D^r^ G. T. Tozzetti (p. 278-289), deux poèmes latins de Steensen (p. 290-291), le récit par Martin Lister de sa rencontre avec Steensen à Montpellier en 1665 (p. 292) et trois lettres de Steensen : une en français à William Croone, sans doute écrite en décembre 1666 (p. 293), une en italien du 18 avril 1668 à Raffaello Maffei (p. 294), une enfin en latin à un prêtre (p. 295-297). Trois index (matières, localités, personnes) terminent l'ouvrage, bien illustré, qui s'orne de la reproduction du portrait de Steensen conservé à Florence.

Ce volume, comme le précédent, généralise outrancièrement la portée des observations de Steensen sur les sections hexagonales des prismes de quartz. Attribuant à celui-ci la découverte de la constance des angles dans les espèces cristallines, il en fait le fondateur de la cristallographie. Une telle assertion n'est pas fondée, ainsi que je l'ai montré au chapitre consacré à l'histoire de la minéralogie dans l'*Histoire de la science* publiée en 1957 sous la direction de M. Daumas. Aux précurseurs que j'avais signalés, je dois ajouter Dufay (1698-1739), qui était sur le point de découvrir la première loi fondamentale de la cristallographie. « Il étoit arrivé » écrit Fontenelle (*Histoire de l'Aca-*

*démie royale des sciences, année 1739,* Paris, 1741, p. 81) « par un grand nombre d'expériences à une mesure juste, et à des faits généraux, qui du moins pouvoient tenir lieu de principes, en attendant la première cause Phisique, encore plus générale. Il avait découvert, par exemple, que toutes les Pierres transparentes, dont les angles sont droits, n'ont qu'une seule réfraction, et que toutes celles dont les angles ne sont pas droits, en ont une double dont la mesure dépend de l'inclinaison de leurs angles ». Mais que sont devenus les papiers de Dufay?

Pour en revenir au volume édité par le P. Scherz, abstraction faite de l'exagération signalée et d'une certaine tendance à l'hagiographie, il constitue une intéressante mise au point sur l'œuvre et sur la vie d'un grand naturaliste du XVII[e] siècle.

Arthur BIREMBAUT.

LE ROY Georges : *Pascal savant et croyant.* Presses Universitaires, Paris, 1957, Collection « Initiation philosophique ». In-16, 98 p.

Ce petit livre nous offre sous une forme très claire des vues riches et dominées sur les attitudes scientifique et religieuse de Pascal, présentées à partir de textes significatifs. L'auteur voit essentiellement en Pascal une philosophie de l'expérience qui l'oppose radicalement à Descartes soucieux avant tout de déduction. Cette attitude expérimentale se rencontre aussi bien dans les démarches religieuses de Pascal que dans ses démarches scientifiques. Ces deux types de démarches ont aussi en commun la notion d'*ordres,* le souci de souligner les hétérogénéités du réel : en mathématiques, les divers ordres d'infinité (point, ligne, surface), dans la vie humaine les célèbres trois ordres, de la chair, de l'esprit, de la charité.

On pourrait, comme l'a fait M. Koyré (*Cahiers de Royaumont, philosophie,* n° 1) faire quelques réserves sur l'esprit expérimental de Pascal; on notera aussi que la conversion de Pascal l'a introduit dans un « ordre » qu'il a vécu comme sensiblement différent de celui de la science, l'unité de la vie de Pascal n'apparaissant pas de ce fait aussi grande que le dit M. Le Roy. Il n'en reste pas moins que ce court ouvrage est sainement orienté et qu'il nous initie heureusement à l'attitude pascalienne.

F. RUSSO.

BOAS Marie : *Robert Boyle and Seventeenth Century Chemistry.* Cambridge University Press, Cambridge, 1958. 14 × 22 cm., 240 p.; 30/—.

Dans l'histoire de chimie au XVII[e] siècle Robert Boyle occupe une place à part. Sur le continent la iatrochimie était en plein essor avec

des brillantes contributions de Helmont et de Glauber, mais leurs contributions ont été plutôt pratiques. La chimie théorétique a progressé très peu. On a toujours les quatre éléments péripatétiques qui dureront partiellement jusqu'à la fin du XVIII^e^ siècle. Même chez Lavoisier la lumière et la chaleur figureront dans sa liste des éléments chimiques. Les tendances alchimiques ont été toujours fortes, la théorie de métaux du Geber (supplémentée par Albert le Grand) encore généralement acceptée et étendue par Paracelse à toutes les substances même organiques (les trois principes spagiriques). Ces trois principes constitutifs ont été supplantés plus tard dans la iatrochimie par les deux principes fonctionnels de l'acidité et de l'alcalinité. A ces notions générales les chimistes du XVII^e^ siècle ont toutefois apporté maintes variations individuelles en limitant le nombre des éléments à un seul (Helmont) ou en l'élargissant à cinq (Lefebvre et Glaser).

Boyle n'a appartenu ni aux iatrochimistes, ni aux alchimistes. Dans l'introduction à son œuvre *Sceptical Chemist* il a affirmé qu'il ne peut pas accepter ni les quatre éléments péripatétiques, ni les trois principes spagiriques (mercure, soufre, sel). Au lieu de cela il essaya d'expliquer les propriétés des corps par l'atomistique qualitative en attribuant leurs différentes propriétés à la forme différente de leurs atomes. Cette atomistique était déjà acceptée par les physiciens contemporains et Boyle entreprit alors de la prouver par les expériments chimiques. Mais la contribution de Boyle à la chimie qui a eu la plus immédiate réponse ont été ses efforts de faire reconnaître la chimie non comme un art au service de la médecine ou de la métallurgie, comme l'ont fait les auteurs des traités de chimie au XVII^e^ siècle, Français pour la plupart, mais comme une branche égale des sciences naturelles. Son succès, on peut aisément le juger par la position de la chimie bientôt changée dans la Royal Society comme dans l'Académie des Sciences.

Le biographe de Boyle dispose d'un ample matériel connu et accessible depuis longtemps et on a plusieurs excellentes biographies de lui, qui est probablement, entre Geber au VIII^e^ siècle et Lavoisier au XVIII^e^, un des plus grands chimistes. Pour cette raison il est assez difficile de trouver quelque chose de nouveau.

L'auteur du livre a pourtant réussi dans cela. C'est avant tout une contribution nouvelle à l'histoire de la fondation de la Royal Society si étroitement liée à la carrière scientifique de Boyle. Il est généralement accepté que la Royal Society a pris naissance de l' « Invisible Collège » auquel Boyle a appartenu dès 1646 (Thorpe). Mais c'était seulement une des plusieurs réunions des amis des sciences qui, évadant les misères de la politique de ces temps troublés, ont cherché l'oubli dans leurs études scientifiques. Selon l'auteur c'était en fait d'une autre association, le « Gresham Group » à qui Boyle n'a appartenu qu'après 1654 quand il a passé à Oxford, que la Royal Society a pris son origine en 1663.

Plutôt qu'une biographie du « père de la chimie moderne » comme quelques-uns des historiens de la chimie ont eu coutume de l'appeler, l'auteur a donné un récit de la vie du Boyle projeté sur le plus vaste

écran de la science du XVII[e] siècle. Mais peut-être l'écran est devenu en place un peu trop brillant et l'image de Boyle paraît quelquefois pâle.

Stanko MIHOLIC.

FLECKENSTEIN Joachim Otto : *Gottfried Wilhelm Leibniz, Barock und Universalismus.* Ott Verlag, Thun und München, 1958. 13,5 × 20,5 cm., 200 p., 5 gravures dans le texte + 9 pl. hors texte; relié toile, Frcs suisses : 15,45. D. M. : 14,90.

En sous-titrant son livre *Barock und Universalismus,* M. Fleckenstein, qui est astronome et historien des sciences à Bâle, nous indique ses perspectives. Par *Baroque* entendons en gros la forme de pensée qui exprime une tension de contraires et qui, dans la mesure où, par une synthèse, elle supprime leur isolement réciproque, s'élève à une vue moins partielle, plus universelle des choses. Une telle tension existe entre la tradition et le progrès (chap. I) : par exemple, entre le conceptualisme aristotélicien, lié au substantialisme, et, issu de Platon, l'idéalisme des relations, que fondent les mathématiques; entre l'objectivisme de la métaphysique médiévale et le subjectivisme cartésien; — Leibniz s'efforcera de résoudre cette tension. De même (chap. II) entre la Foi et le Savoir : de plus en plus, à partir du XVI[e] siècle, l'astronomie accuse le contraste entre l'immensité — bientôt : l'infinité — de l'univers et la petitesse de l'homme, entre l'explication vitaliste (G. Bruno) et l'explication causale (Galilée), entre optimisme et pessimisme; — l'auteur de la *Théodicée* s'attachera ici à concilier finalisme et mécanisme, molinisme et prédétermination, liberté et nécessité, autonomie et hétéronomie. Le savant confirme d'ailleurs le système du philosophe (chap. III). Le nouvel esprit scientifique devait, pour triompher, surmonter deux obstacles : le finitisme et le conceptualisme. Pour n'avoir pas admis l'idée de l'infini, la géométrie cartésienne avait gardé le même *contenu* que la géométrie antique. En revanche, en préférant à la syllogistique la déduction constructive des géomètres, Descartes accédait du jugement prédicatif au jugement de relation et donnait à la réflexion scientifique une nouvelle *forme;* et sans doute lui eût-il suffi de changer la relation en fonction pour parvenir au calcul infinitésimal. Galilée ne lui avait-il pas tracé la voie? Le jugement prédicatif auquel s'arrête le conceptualisme de la Scolastique n'est point propre à dissocier le changement d'avec l'activité substantielle, et, par là, à formaliser le changement d'un changement. Les découvertes de Galilée sur le principe d'inertie, sur l'accélération — changement du changement qu'est la vitesse — aurait pu amener Descartes à faire d'une variable, en tant que telle, l'objet de la pensée, à lier les variables entre elles par une fonction dynamique, à passer de l'indivisible à l'infinitésimale, à reconnaître la réciprocité de l'intégration et de la différentiation. Malheureusement, le « père de la philosophie moderne » n'a pas compris le « père de la physique moderne » (p. 76). Il appartenait à Leibniz d'unir le *contenu* de la dynamique gali-

léenne au *formel* de la logique cartésienne des relations, débarrassant ce contenu de ses indivisibles (dont l'arithmétisme de la géométrie algébrique conserve quelque chose dans la construction des courbes point par point statiques) et poussant ce formel jusqu'à la fonction : ainsi apparaissait le calcul infinitésimal. Ce calcul, inspirant la *Monadologie*, permet de dépasser l'antagonisme de l'idéal et de la réalité effective (chap. IV). En effet, on peut lire de deux manières $f(t) = \int df(t)$. Selon le conceptualisme de la logique prédicative, nous dirons : l'état défini par $f(t)$ naît de l'activité de la substance qui intègre tous les termes de la fonction $df(t)$ : voilà donc la monade conçue comme « loi de développement »; et puisqu'on peut former des fonctions de fonctions, et que les mathématiques sont une promotion de la logique, la Monadologie nous montre un univers métaphysique tissé de relations. Selon la deuxième manière nous dirions en positivistes : les lois de la nature $f(t)$ se trouvent en intégrant les équations différentielles $df(t)$ établies à partir de conditions physiques; rien, en outre, de plus aisé que de calculer des différentielles de premier, second ordre, etc.; et c'est pourquoi l'école leibnizienne devait, la première, aborder les problèmes de variations en Mécanique (courbe brachystochrone, principe de moindre action). Comment Leibniz lisait-il lui-même l'égalité : $f(t) = \int df(t)$? Des deux manières. Sa théorie de l'expression, ou de l'Analogie, liait par un rapport réglé (fonctionnel) la substance et ses phénomènes, le métaphysique et le physique, l'idéal et l'actuel : aussi la Monadologie pouvait-elle prétendre à réduire l'opposition entre vérité et réalité effective. Du même coup l'action rejoignait la pensée (chap. V). A la hiérarchie des monades répond la hiérarchie des monarques, princes, nobles, sujets, ou la hiérarchie des empires, nations, cités. Toujours conciliatrice, l'activité juridique, politique, religieuse, scientifique de Leibniz militera pour rétablir l'unité des églises, défendra le système fédératif seul capable de mettre fin à la tension baroque entre l'individualisme nationaliste et l'universalisme européen.

Livre vivant, intéressant. On peut pourtant s'interroger sur l'idée même de baroque qui en ouvre les perspectives. Cette idée, d'abord réservée à l'histoire de l'art où elle limitait une période précise après la Renaissance, un style de contre-réforme, s'est, depuis une trentaine d'années, étendue à toute activité humaine. Elle est, comme « classicisme » ou « romantisme », une notion trop large pour tomber sous une définition exacte et uniforme. Elle désigne une Weltanschauung, un « type » au sens de Max Weber. Elle engage le parti-pris. On y loge ce qu'on préfère : de la bizarrerie à la puissance, de l'antithèse à la dialectique. Et quel penseur, quel artiste échappe à des antagonismes? Qui, en définitive, ne relève pas du baroque? Il est alors facile à l'esprit de système de l'emporter sur l'histoire. On peut considérer le calcul infinitésimal comme le résultat de la tension entre la dynamique galiléenne et le géométrisme statique de Descartes. Mais, historiquement, n'est-ce point sous-estimer le rôle des arithméticiens de l'infini, surtout ceux d'Angleterre, auxquels se rattache Leibniz, tandis que l'*Origo calculi*

*differentialis* ne se réfère pas à Galilée? Répétons-le pourtant : en un domaine — les études leibniziennes — où l'on renouvelle malaisément les questions, M. Fleckenstein nous enrichit de suggestions constructives.

Yvon BELAVAL.

## MEDECINE

SCHOLTENS Murkje : *Etudes médico-psychologiques sur Pascal.* Thèse de Doctorat en Médecine de l'Université d'Utrecht. Joh. Enschedé en Zonen, Haarlem, 1958. 199 p. 8 h.-t.

Ce livre offre plus que son titre promet. Un tiers représente une étude succincte de la vie, de la famille, du milieu et des maladies physiques de Pascal. Il y a même une revue de ses acquisitions mathématiques.

La partie médicopsychologique s'occupe surtout de la vision et de l'angoisse du mathématicien janséniste. Toutes les théories psychologiques, ci-inclus celles de C. G. Jung, sont mises en service à ce propos. Mlle Scholtens prend peut-être le père des archétypes (comme aussi le peintre publicitaire Dali) plus au sérieux qu'il ne le mérite. Le caractère de Pascal est soumis aux critères de Klages, de Kretschmer, etc. et même à l'analyse graphologique. En cherchant l'homme évasif que fut Pascal derrière l'écrivain l'auteur n'arrive jamais à une réponse définitive. Pourtant à la fin on croit mieux comprendre Pascal. C'est peut-être dû au fait que la jeune doctoresse hollandaise semble comme son sujet illustre capable de sympathiser simultanément avec les sciences et les extases chrétiennes.

E. H. ACKERKNECHT.

HEYER Rolf : *Dr. Georg Marius ou Mayerus (1533-1606).* Thèse de Würzburg, 1957. 134 p., 15 fig., 20 × 15 cm., ronéotypée.

Né à Würzbourg, Marius fut l'élève de Rondelet à Montpellier (1551-1554), ville accueillante aux protestants. Il étudia ensuite à Bologne, la zoologie sous Aldrovandi et la botanique sous *Luca Gnini* (1490-1555). A Padoue, il suivit les leçons de Fallope (1556). On ignore s'il reçut son bonnet de Docteur à Bologne ou à Padoue.

Il revint en Allemagne en 1557 en passant par Nüremberg, Amberg et Heidelberg. C'est dans cette université qu'il devint titulaire de la chaire de Médecine (1561) où il avait été précédé par Jacob Curio (1497-1572), Thomas Erast (1525-1583) et Peter Lotich, le Jeune (1528-1560), dont les biographies sont clairement résumées. Nous apprenons ainsi que tous ces maîtres avaient tous étudié en Italie et Peter Lotich, en outre, à Montpellier. Après un enseignement de courte durée, Marius va exercer la médecine à Nüremberg (1562), s'y marie, puis devient, en 1565, le premier titulaire de la Chaire de Médecine de l'Université

de Marburg, fondée en 1527. En 1567, il est nommé doyen de la Faculté de Médecine et préside une de ces dissections solennelles, très en honneur au XVI^e^ siècle. Elle eut lieu en 1572. Elle avait été précédée de démonstrations analogues en 1530, 1535 et 1536. Ces dernières étaient dues à l'anatomiste Joh. Dryander († 1560) (Eychmann), élève de Sylvius et de Gonthier d'Andernach, camarade de Vésale, auteur d'une réédition de l'*Anatomia Mundini* (Marburg, 1541). L'auteur, à la suite de Cushing, traite Dryander de plagiaire. Néanmoins, il semble avoir été le premier à figurer l'appendice (Ralph Mayor) dans un ouvrage antérieur à la *Fabrica.*

En 1575, notre héros est à Amberg. On le retrouve ensuite médecin du Comte Albert de Nassau (1591) et médecin de la ville de Neustadt. Il mourut à Heidelberg (1606) (1597).

A cette partie biographique et ce tableau de la médecine allemande au XVI^e^ siècle, déjà instructive, succède une seconde partie bibliographique. L'auteur y donne la liste des œuvres imprimées et inédites de Marius dont il reproduit plusieurs lettres. Il les fait suivre d'un excellent commentaire. Un chapitre iconographique, des notes et références (181), un rappel sommaire de la littérature terminent cet excellent travail, illustré de 15 figures inédites.

P. Huard.

WOLFANGEL D. : *D. Melchior Ayrer (1520-1579).* Thèse de la Faculté de Médecine de Würzburg, 1957. 15 × 10 cm., 99 p., 15 fig.

M. Ayrer est de la génération de Volcher Coiter, Joachim Camerarius, Georg Palm, Heinrich Wolff et Georg Marius qui, de 1540 à 1592, furent médecins de la ville de Nüremberg. Il appartenait à une famille connue dans cette ville de 1389 à 1719. Son père, Henri (1481-1554) était un marchand et il eut douze enfants.

Après un voyage d'études en Italie, Ayrer fut reçu Docteur à Bologne (1546) et le diplôme qu'il obtint est conservé au Musée national de Nüremberg. Revenu dans cette ville, il fut nommé médecin de la Cité (1549-1552), puis de l'Hôpital (1567). Parmi les malades de sa clientèle privée, il faut nommer la Comtesse Palatine Dorothée, fille de Christian III de Danemarck et le patricien Sebald Weser. Les médecins nurembourgeois étaient, à cette époque, trente-deux. Plusieurs ne séjournèrent dans la ville que peu de temps : l'auteur donne la liste de ces trente-deux noms.

Quelques années après son installation, Ayrer épousa (1561) Maria Hopfer, fille d'un marchand. La famille Hopfer comptait, toutefois, plusieurs peintres parmi ses membres, ce qui explique l'existence d'assiettes en majolique, à la mode italienne, représentant l'alliance du blason des Ayrer avec celui des Hopfer.

Nüremberg, depuis Regiomontanus (1436-1476), était un centre d'études astronomiques et mathématiques et Copernic y avait fait im-

primer son *De Revolutionibus* (1543). Plusieurs médecins nurembourgeois avaient fait de ces sciences leur violon d'Ingres. Par exemple, Erhard Etzlamb (1462-1532), Hermann Schedel (1410-1485) et son neveu Hartmann (1440-1514), Erasmus Flock l'Ancien (1514-1568). Ayrer eut une grande réputation d'astronome et passe pour avoir servi de modèle à une gravure de Jost Amman (1568). Il avait fait construire un globe céleste, un globe terrestre et un *Torquetum* dont les photographies sont reproduites. Il était également alchimiste « *chymicus* » et « *mathematicus* ». Humaniste accompli, Ayrer se composa une belle bibliothèque et une collection artistique, au moment où, en beaucoup plus grand, de riches amateurs comme le grand duc du Tyrol, Ferdinand (1529-1595), le duc Auguste de Saxe (1526-86), le duc Albert de Bavière (1529-79) et Paul Praun (1546-1616) constituaient les leurs.

Anobli en 1561, Ayrer fut un personnage très connu, dont on fit des portraits et des médailles. D'où un utile chapitre iconographique.

Ce travail se termine par la traduction d'un certain nombre de documents (dont celui de diplôme de Docteur en Médecine) ayant appartenus à Ayrer, des notes historiques, un tableau généalogique et une bibliographie.

Le lecteur français y apprendra beaucoup.

P. Huard.

MARTI-IBANEZ Felix : *Centaur. Essays on the History of Medical Ideas.* MD Publications Inc., New York. 714 p.; 8 $.

This book, beautifully edited, is a series of gems, a string of pearls each more brillant than the other. Anyone after reading this book, will feel happier, better and wiser. *Centaur* is the first book of world literature which history of science (sensu latissimo) has given to humanity. We are glad and proud that men like Marti-Ibanez are still among us. Nihil humani a me alienum puto, that is the attitude of the author whose horizon is broad and deep enough to embrace all that humanity has seen, enjoyed, created, suffered.

Marti-Ibanez opens by introducing us to the artist as physician, to the physician as writer; but soon we feel the impact of historical gems like « Padua and London : A Harveian tale of two cities » or the fascinating picture of the Spain of La Celestina, of Don Juan, and of Don Quixote. We beg to differ only with the author's plea that the Inquisition is a « Black Legend » against Spain. Marti-Ibanez shows that the scientific spirit was possible in Spain alongside of that typical Spanish institution. So far we may concede much ground, but that destroys little of the « Black Legend », as the author reveals himself in the terrible story of the galley-slaves.

A model of splendid analysis and of fascinating description is the history of endocrinology as seen through the evolution of our knowledge of the adrenal gland. Prominence is given to the stress syndrome of Selye, the « autopharmacological efforts » of the body as a

great step forward in the search of a holistic explanation of the nature of disease. Other chapters are devoted to the greatness of Sigmund Freud as seen in historical perspective; Paul Ehrlich's mind in quest of the « Magic Bullet »; Ramon y Cajal's philosophy guiding his vast research in neuro-histology; the curare experiences of the early Spaniard explorers of South America.

A series of essays on the philosophy of psychobiology and psychiatry, where the almost forgotten great Jacob von Uexküll is pleasantly revived, also includes a psychology of chess and an analysis of the symbolism of Oriental rugs. With the latter we are not in full agreement, as they do not take into consideration the purely geometrical rugs of Anatolia and the Caucasus, or the primitive symbolism of the carpets of the Anatolian nomads the Yürüks.

Deep and original is the study of the impact of atomic science on modern art, which « destroyed the spatial scheme and bodily image of man ». Real gems are the analyses given of Leonardo da Vinci's lives, of the strange universe of Georges Braque (and his Cubism), and the tragic battle between brush and bottle in Maurice Utrillo. The « Theatre in our age of anxiety » is the last essay of the art section, stressing that « theatre is the key to the secrets of the soul of a people... *That* theatre which helps its audience to experience the freedom that comes with emotional catharsis *is* the superior theatre ».

Whoever believes that our enthusiasm is misguided, may regard this review as a challenge to delve for himself into the endless treasures of Centaurus, which will and should be read far beyond the circles of historians of science and of physicians.

*Jerusalem.* F. S. Bodenheimer.

*Actas del XV Congreso Internacional de História de la Medicina (Madrid, 22-29 de septiembre de 1956).* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1956-57. Dos volúmenes de 17 × 24,5 cm., 480 y 568 p., 42 y 31 ilustraciones.

El XV Congreso de la Sociedad Internacional de História de la Medicina, que por segunda vez reunía en la capital de España a los historiadores médicos de todo el mundo, fué notable por el número y calidad de los congresistas y sumamente grato por la cordialidad que reinó en sus reuniones y por los brillantes actos sociales que lo esmaltaron. Las numerosas comunicaciones que, a lo largo de los siete días del Congreso, fueron leídas, han sido recientemente editadas en dos gruesos volúmenes que sustituyen a los tomos VIII y IX del *Archivo Iberoamericano de História de la Medicina* correspondientes a los años 1956 y 1957. Un tercio del primer volumen está destinado a reseñas, discursos y conferencias extraordinarias; el resto del mismo recoge las comunicaciones presentadas a los tres temas oficiales del Congreso. El segundo tomo está integramente dedicado a comunicaciones de tema

libre. Esto da ya idea de un defecto en la eficacia científica de este Congreso : la dispersión. La mayor parte de los autores, en vez de aportar algo en torno a problemas previamente propuestos, han preferido traer los resultados de los trabajos que hicieron según su personal orientación. Así, resultan las « Actas » una valiosa colección de artículos del más diverso contenido, y entre los cuales cualquier historiador de la Ciencia encontrará alguno que le interese. Pero no hay una elaboración conjunta a base de enfoques múltiples en torno a una misma cuestión.

Los dos primeros temas propuestos hacían referencia a la História médica de la tierra que daba acogida al Congreso. Es el título del primero : *La Península Ibérica y la Medicina Arabe*. Problema bien sugestivo, y apropiado para una reunión celebrada en España. Es notorio el esplendor de la Medicina arábigo-española y bien conocidos los depósitos de manuscritos científicos escritos en árabe : piénsese tan sólo en la Biblioteca del Escorial. Pero, por desgracia, el impulso investigador que diera en nuestra patria el gran Asín Palacios y que hoy se ve proseguido por eminentes arabistas, no se ha ocupado de la Medicina de los moros andaluces con la suficiencia con que ha estudiado otros aspectos de la cultura islámica en suelo español. Y en cuanto a los médicos, pocos son los que pueden leer el árabe de los manuscritos. Así, este tema quedó bastante desdibujado en el Congreso. Creo que hay que destacar la presentación que el Prof. H. Jahier de Argel hizo de su excelente edición comentada del *Libro de la generación del feto*... de Arib Ibn Saib, de Córdova. También son interesantes los estudios sobre Averroes del Dr. S. Muntner de Jerusalén y del jesuita español P. Molero; la reseña del Dr. Sarnelli acerca del manuscrito del malagueño Ibn al-Baytar por él descubierto; la comunicación del Dr. Theodorides y otras varias de las trece que fueron leídas (pags. 141-221).

Más profundamente tratado fué el segundo tema : *Relaciones médicas entre el mundo ibérico y los restantes paises europeos*, como corresponde a la mayor amplitud del mismo. Varios congresistas extranjeros evocaron la presencia de médicos españoles en sus respectivos paises. Los españoles tocaron algunas de las principales aportaciones científicas de sus connacionales de otros tiempos : Arnau de Vilanova (Batllori y Paniagua), cuestiones médicas relacionadas con el descubrimiento de América (Roldán, Riquelme y Ramos), los médicos humanistas (S. Granjel), etc. Luis de Pina expuso la proyección de la Medicina portuguesa, Son también de notar los temas españoles tratados por Wickersheimer, Sondervorst, Finot, Münster, Pezzi, Simón y otros varios (pags. 225-386).

El tema tercero tenía un contenido artístico-médico : *La iconografia médica en el siglo* XVI. Como es lógico, las comunicaciones fueron acompañadas de abundantes proyecciones de fotografías, algunas de las cuales (las aportadas por los doctores Bratescu y Manoliu y por el Prof. Kasten) están perfectamente reproducidas en este volumen de las « Actas » Quiero destacar los trabajos del Dr. Rico-Avello, Tur-

chini, Artelt y O'Malley, dedicados unos a las ilustraciones anatómicas y otros a las pinturas patográficas de los grandes maestros.

El segundo volumen de estas « Actas », reune las comunicaciones sobre « tema libre ». Como antes dije son muy numerosas : setenta y tres en total, de las que más de la mitad proceden de autores españoles. Entre ellos destacan los nombres de los Drs. Alvarez Sierra, Castillo de Lucas, Folch, Roldán, Rico-Avello, Cardoner, Baltar, Peset, Goyanes, Larregla, Riquelme, Palafox, Tellez, etc., sin que falten aportaciones de maestros de la medicina española de la categoría de T. Hernando o de López-Ibor. También son numerosos los autores de los más diversos paises, y no sólo de los occidentales, pués hay varios rumanos, polacos, rusos y el yugoslavo Grmek. Los temas son de lo más diversos, por lo que no es posible hacer ni siquiera una reseña sumaria. La época más tratada es la de los siglos XVI y XVII.

Especial ínteres tienen las conferencias extraordinarias que, a lo largo del Congreso pronunciaron las personalidades más notorias del mismo y que se recogen en las páginas 27 a 108 del primer volumen. Son, del gran fisiólogo de Yale John S. Fulton : *Reflections on the History of Reflex action;* del humanista alemán Werner Leibbrand : *Die Stellung der stoischen Affektenlehre innerhalb einer Geschichte der Allgemeinen Psychopathologie;* del historiador de la Medicina italiana A. Pazzini : *Médecine et art au* XVI^e^ *siècle,* y del profesor portugués Luis de Pina : *Humanisme et éducation médicale au Portugal.* También en este volumen, se leen con gusto y provecho el discurso inagural del Presidente del Congreso y Catedrático de Madrid, Dr. P. Lain Entralgo, y las palabras que los Profesores Marañón, Turchini y Martínez-Durán pronunciaron en nombre de los médicos españoles, europeos y americanos respectivamente, en el brillante acto de clausura celebrado en el Paraninfo de la vieja Universidad de Alcalá de Henares.

Aunque los idiomas oficiales del Congreso eran el francés y el español, algunos de los textos coleccionados en estos volúmenes van en inglés o en aleman. La edición está muy cuidada. Se ha procurado que cada autor corrigiera las pruebas de sus trabajos, con lo que no abundan las erratas ni siquiera en las páginas escritas en lengua no española.

Juan A. PANIAGUA.

PAPP Desiderio y BABINI José : *Biología y Medicina en los siglos* XVII *y* XVIII. *Panorama general de História de la Ciencia,* IX. Espsa-Calpe Argentina, S. A., Buenos Aires, 1958. 13,5 × 20,5 cm., XII + 258 p., 100 ilustraciones.

La colección « Panomara general de História de la Ciencia » iniciada por Aldo Mieli y por él llevada hasta el Renacimiento, va siendo continuada por notable acierto por Papp y Babini quienes se ocupan preferentamente de los diversos aspectos de la actividad científica en los siglos XVII y XVIII. Recientemente han publicado el noveno volumen de

la colección dedicado a la exposición de las Ciencias Naturales y de su más alta aplicación práctica, la Medicina, en el periodo mencionado. No cabe duda de que los años de la Ilustración (los autores emplean la palabra « iluminismo ») son trascendentales en la História de la biología. El entusiasmo por la Naturaleza que Rousseau despertará no se quedó en brucólicos entretenimientos o en diletantismo de herborizantes; aquello era tan sólo un ambiente propicio para que los sabios realizaran un trabajo fecundo. El siglo XVIII es el de los grandes naturalistas, al tiempo que el de los grandes sistemáticos de la Medicina. Un « panorama » de tan intensa y variada actividad científica puede tropezar en dos escollos : el de la concisión fria y escueta, ó el del pintoresquismo superficial; puede ser una monótoma relación de nombres, hechos y fechas o bien, un anecdotario de sucesos más o menos divertidos. El libro que nos ocupa supera brillantemente este dilema. A pesar de su relativa brevedad y del gran número de datos que aporta, las ramas no impiden ver el bosque; se lee con agrado e interés y se obtiene una visión suficiente y bien proporcionada de la evolución de la Ciencia en el mundo « ilustrado ». Las personalidades científicas aparecen bien diseñadas en las páginas que describen su vida y su obra. Pero no se olvidan los nombres de los que aportaron algo de valor; y con frecuencia se les agrupan como precursores ó como epígonos en torno al astro principal, con lo que el relato gana en coherencia y claridad.

Los primeros capítulos del libro de Papp y Babini reflejan el modo como el siglo XVII recogió la herencia de aquel *saper vedere,* de aquel afán de observar y de medir que trajo el Renacimiento : la Anatomia post-vesaliana, la iatromecánica y la observación microscópica, son sus manifestaciones más notorias (La gran creación del siglo XVII, la Fisiología moderna, fué tratada en otro volumen).

Linneo con su taxonomía de las especies naturales, Buffon con sus sugestivos escritos, Cuvier con aquel genio inductivo que le lleva a la creación de la paleontologia y a la formulación de un esquema general del mundo animado, son las figuras típicas del naturalismo setecentista. Su obra está expuesta y juzgada con notable acierto en los respectivos capítulos. Otros están dedicados a los problemas fisiológicos de la nutrición y la reprodución de los vegetales y la respiración de los animales, a los que tantas novedades aportaron los investigadores del XVIII.

Completa el volumen que comentamos una concisa, pero completa descripción de la Medicina de la época : Morgagni y la Anatomía patológica, Wolff y la Embriología, la Fisiología de Haller y de Spallanzani los « sistemas » de Stahl y Hoffmann, la clínica de Boerhaave y de los vieneses, los comienzos de la inmunología con Jenner y de la higiene pública con Frank, son algunos de los temas aquí tratados.

Los autores han eliminado las citas bibliográficas, como corresponde al carácter de su obra; obra que no puede llamarse de « vulgarización » porque no es vulgar, pero que acerca al gran público la historía de un esfuerzo investigador del que inmediatamente procede la Ciencia natural de nuestros días.

Juan A. PANIAGUA.

KOLLE Kurt, Editeur : *Grosse Nervenärzte*, Band II 22 Lebensbilder. George Thieme Verlag Stuttgart, 1959. VIII + 251 p., 21 pl.; DM 29,40.

Un premier recueil de biographies brèves de grands psychiatres, névrologues, neurochirurgiens, anatomistes et physiologistes du système nerveux de tous les pays, écrits par différents auteurs et édité par le Prof. Kolle de Munich en 1956 a été un tel succès que l'éditeur et M. Kolle l'ont fait suivre d'un deuxième. Le succès du recueil précédant était justifié, en dépit de tout ce qu'on y a pu critiquer légitimement. Son successeur a les mêmes avantages; il est même dépourvu de quelques-uns de ses désavantages. Quoique les étoiles de premier ordre aient été discutées surtout dans le premier volume, il en est resté plus que assez d'hommes de valeur ou d'intérêt pour ce deuxième. La qualité des essais varie naturellement beaucoup. Pour des raisons différentes j'ai estimé le plus ceux sur Nissl (auteur : Hugo Spatz), Adolf Meyer (O. Diethelm), Babinski (Th. Alajouanine) et Victor Horsley (Sir Geoffrey Jefferson). L'article de M. Ey sur Esquirol contient tant d'erreurs de fait que sa place n'était pas dans un recueil sérieux.

E. H. Ackerknecht.

GOERKE Heinz : *Die Deutsch-Schwedischen Beziehungen in der Medizin des achtzehnten Jahrhunderts* (Acta Historica Scientiarum Naturalium Et Medicinalium. Edidit Bibliotheca Universitatis Hauniensis. Vol. 16). Munksgaard, Kopenhagen, 1958. 185 Seiten.

Die politischen Beziehungen zwischen Deutschland un Schweden, die schon zu Zeiten der Hanse sehr lebhaft waren, wurden während der Vorherrschaft Schwedens im Ostseeraum z. B. von 1572-1721 besonders intensiv. Damals beherrschten sie Estland, Livland, Memel, Elbing, Vorpommern, Rügen, Stettin, Greifswald, Lübeck und Wismar, also grosse Teile deutschen Sprachgebietes. Das führte zu einem starken Kulturaustausch zwischen Deutschland und Schweden, der sich in der Medizin bis in unsere Zeit erstreckt. Der Autor ist mit grosser Sorgfalt diesen Beziehungen mit besonderer Berücksichtigung des 18. Jahrhunderts nachgegangen. Ein umfangreiches gut belegtes Material lässt erkennen, dass schon im 16. und 17. Jahrhundert nicht wenige Barbierchirurgen deutscher Herkunft in Schweden gewirkt haben. In Stockholm gab es lange Zeit regelrechte deutsche Chirurgenfamilien. Der erste schwedische Doktor der Medizin Benedictus Olai wurde 1549 in Wittenberg zum Magister ernannt. Der erste schwedische Lehrstuhl der Medizin (Uppsala, 1595) wurde mit Johannes Chesnecopherus besetzt, der in Rostock und Basel studierte. Durch Sennert in Wittenberg kam Paracelsisches Gedankengut nach Schweden. In der « ersten Glanzperiode der schwedischen Medizin » hat Olaus Rudbeck († 1702),

der Entdecker des Ductus thoracicus, das anatomische Theater und den botanischen Garten in Uppsala gebaut. Er studierte in Leiden, ähnlich wie Petrus Hoffvenius († 1682), welcher vom Cartesianismus stark beeinflusst war. Seit dem Jahre 1650 war der berühmte Helmstedter Hermann Conring († 1681) für einige Jahre Leibarzt der Königin Christine von Schweden. Auch der bekannte J. D. Major († 1693) aus Kiel wurde zum ärztlichen Konsilium an den schwedischen Hof gerufen. Unter den ersten Medizinprofessoren der Universität Lund waren mehrere Deutsche. Die schwedischen jungen Ärzte haben im 18. Jahrhundert ausgiebige Reisen aufs Festland gemacht, sie bevorzugten Halle, Berlin und später Göttingen. Um die Mitte des 18. Jahrhundert erlebt Schweden eine zweite Glanzperiode der Medizin mit Männern wie Nils Rosén († 1773), Carl v. Linné († 1778). Rosén war stark beeinflusst von Friedrich Hoffmann und H. Boerhaave. Er schrieb das erste bedeutende Lehrbuch der Pädiatrie. Linnés Bedeutung für die Botanik und die Nosologie brauchen nicht besonders betont zu werden. Carl Wilhelm Scheele († 1786) aus dem deutschen Stralsund erlernte den Apothekerberuf in Schweden und entdeckte in Uppsala den Sauerstoff. Nils Rosén unternahm eine Studienreise nach Deutschland und besuchte in Berlin G. E. Stahl und Joh. Theodor Eller. In Halle hörte er für mehrere Monate Friedrich Hoffmann, in Leipzig Johann Zacharias Platner († 1747), in Marburg den Philosophen Christian Wolff. Um 1729 hat er Haller in Genf besucht. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde der Schwede Johann Andreas Murray († 1791), ein Schüler Linés, Professor der Medizin in Göttingen. Er hat sich um die Vermittlung und Übersetzung von schwedischen Schriften nach Deutschland grosse Verdienste erworben. Die Bezierhungen zwischen Schweden und Deutschland auf dem Gebiete der Medizin sind dann im 19. Jahrhundert und bis zum ersten Weltkierg sehr innig geblieben. Das Buch Goerkes, welches durch einen 5 jährigen Aufenthalt in Schweden ermöglicht wurde, ist eine Mahnung, die alten Beziehungen wieder zu beleben. Die sehr gründliche, an Material sehr reiche Schrift zeugt von ausgezeichneter, auf Quellenstudium beruhender Kenntnis der deutsch-schwedischen Beziehungen. Sie ist in sehr wertvolle medizinhistorische Publikation.

*Münster/Westfalen.* Prof. Dr. K. E. Rothschuh.

SOKÓL Stanislaw : *Histoire de la corporation des Chirurgiens de Gdansk* (Historia Gdanskiego Cechu Chirurgów). Polska Akademia Nauk, Wroclaw-Warszawa, 1958. Zaklad Narodowy im. Ossolinskich. 17,5 × 5 cm., 270 p., 18 fig.

Les manuscrits inédits se trouvant aux Archives nationales et à la Bibliothèque de l'Académie polonaise des Sciences à Gdansk (Dantzig) ont permis à l'auteur de nous introduire dans l'histoire jusqu'ici peu connue de la corporation des chirurgiens de Gdansk, qui dans les faits

de la médecine d'alors était considérée comme une organisation médicale inférieure à celle des médecins ayant terminé leurs études universitaires.

Le livre comprend deux parties : la première — descriptive, et la seconde — l' « Annexe » contenant les documents historiques comme les statuts de la corporation des chirurgiens de Gdansk (1457-1522), les privilèges (1626-1652-53-1746), la lettre du Conseil municipal de Gdansk adressée au roi polonais Auguste III (1746), etc.

Dans la partie descriptive, l'auteur traite le problème de l'organisation de la corporation et de son activité, c'est-à-dire de la situation des maîtres, des ouvriers, des chirurgiens licenciés et des libres maîtres. La sphère d'activité de la corporation des chirurgiens de Gdansk ne se bornait pas uniquement aux actions curatives (surtout opérations), elle comprenait aussi les expertises médico-légales. Au cours de son existence, la corporation était tenue de mener la lutte avec toute sorte de gâcheur et en particulier avec les baigneurs. Vers la fin de la partie descriptive l'auteur étudie le processus de la liquidation de la corporation des chirurgiens de Gdansk qui eut lieu en 1820. (La liste des maîtres de cette corporation établie à partir de 1536 présente un intéressant appendice.)

L'organisation de corporation aussi bien celle de Gdansk que d'autres villes gardait au cours des siècles une forme plutôt figée, elle avait pour but dans une grande mesure la protection de ses propres intérêts, avant tout de ses revenus. Elle avait de la peine à suivre les acquisitions de la science médicale et de la chirurgie, de ce fait il lui était difficile de devenir une organisation plus stable dont la population des villes aurait besoin. Pour cette raison, la corporation des chirurgiens en tant qu'organisation bourgeoise a cessé d'exister bien avant les organisations analogues (par exemple les corporations de relieurs, de tanneurs, etc.). La corporation des chirurgiens n'était guidée au cours des siècles par aucune ambition liée au progrès de la science médicale. Les causes de cet état arriéré devraient être étudiées à la base de l'histoire de la bourgeoisie dans le passé. Ce problème qui dépasse le cadre que s'est tracé l'auteur est aussi dans une certaine mesure éclairé par son livre.

S. Szpilczynski.

BEAU A. : Un portrait de Joseph Jadelot, dernier Doyen de la Faculté de Médecine de Pont-à-Mousson. *Revue Médicale de Nancy*, 1958, n° 3, 15 p., une pl. h. t.

Il s'agit d'un portrait jusqu'ici inconnu, dû à Dupuis, que M. Pierre Marot vient de faire entrer au Musée lorrain de Nancy dont il est le conservateur. Joseph Jadelot (1700-1769) et sa famille ont déjà fait l'objet de la thèse de Dubret (Nancy, 1936-37, n° 22). Quelques documents inédits n'ayant pas eu place dans ce travail sont rapportés ici et prolongent trois mémoires importants du professeur Beau; *L'Ensei-*

*gnement de l'Anatomie en Lorraine (1602-1933)*, Nancy, 1933, 95 pages in-8°; les Tableaux de la Faculté de Médecine de Pont-à-Mousson conservés à la Faculté de Médecine de Nancy (*Le Pays lorrain*, 1951, p. 76-81); *La Fondation du Collège royal de Nancy, 15 mai 1752*, Nancy, 1952. Tous ces mémoires sont des travaux de première main, élaborés d'après des documents d'archives ou des documents iconographiques inédits. Ils apportent une contribution très remarquable aux rivalités médico-chirurgicales qui ont eu pour théâtre la Lorraine à la fin du XVIII[e] siècle, ainsi qu'au statut et à l'enseignement médico-chirurgical de cette province. L'abondance des sources écrites, heureusement complétées par une riche iconographie, permet une présentation générale de la médecine et de la chirurgie mussipontaine et nancéienne qui intéresse non seulement l'histoire de la médecine mais l'histoire générale, et dont le professeur Beau, titulaire de la chaire d'Anatomie de Nancy, doit être grandement félicité.

P. HUARD.

TALEWSKI R. : *Quatre-vingts ans de médecine à Zakopane*. Wroclaw, 1957. 80 p.

Le développement de Zakopane — en tant que centre des sports d'hiver, station climatique et centre des sanatoriums spécialisés dans le traitement de la tuberculose est le fruit du travail de plusieurs générations de savants dont il faut citer au premier plan un groupe de médecins et en particulier le nom de Tytus Chalubinski.

L'auteur donne un aperçu général des réussites et des échecs dans l'histoire de Zakopane, son étude est accompagnée d'une liste des travaux des médecins de Zakopane dans les années 1873-1953.

Cette publication sera d'un grand recours pour ceux qui voudraient à l'avenir s'occuper de l'histoire de la pensée médicale en lutte contre la tuberculose, du rôle qu'ont joué les médecins de Zakopane dans le relèvement du niveau de l'hygiène et de l'état sanitaire de la population locale, et pour tous ceux qui voudraient écrire l'histoire de la médecine pour ainsi dire populaire des environs de Zakopane.

Comme dans peu de temps nous allons célébrer le centième anniversaire de cette ville comme station climatique, il est bien probable que le travail de R. Talewski va trouver bientôt des continuateurs.

St. SZPILCZYNSKI.

BARTOK Imre : *A magyar szemészet története* (L'histoire de l'ophtalmologie hongroise) (en hongrois). Budapest, Akadémiai Kiadó, 1954. 14,5 × 20 cm., 212 p., 59 fig.

Il n'y a pas de meilleur moyen pour résumer les mérites de cet ouvrage que de reproduire les critiques très « marxistes-léninistes » de son préfacier : « Nous devons cependant ne pas passer sous silence

qu'à côté de ses valeurs mentionnées, le livre de Bartók présente certaines insuffisances. Il ne parvint pas à supprimer l'objectivisme (1), caractéristique assez générale de nos ouvrages sur l'histoire des sciences, parus jusqu'à présent. Il n'analyse pas assez profondément les aspects progressistes de l'activité et des œuvres de certains médecins, il ne montre pas suffisamment le rôle de nos médecins dans l'avancement de la science de l'ophtalmologie. Le rapport avec l'ophtalmologie russe exigerait également une étude plus poussée. »

Le livre de M. Bartók peut être divisé en deux grandes parties : la première présentant l'histoire du traitement des affections oculaires jusqu'à l'activité des médecins ophtalmologues, la deuxième, l'historique de cette science depuis le XVIII[e] siècle.

Les méthodes médicales du Moyen Age sont illustrées de documents qui méritent l'intérêt (textes d'incantations, etc.). L'auteur cite abondamment le *Livre de médecine* de Kolozsvár (Cluj), manuscrit hongrois du XVI[e] siècle, renfermant une grande variété de prescriptions d'oculistes. Il relate la pratique des médecins oculistes hongrois des XVI[e] et XVII[e] siècles, puis donne une vue générale de l'état et des méthodes de la médecine des yeux au début du XVIII[e].

La partie moderne est conçue de manière à présenter le sujet sous forme de notices biographiques consécutives. D'abord « la genèse de l'ophtalmologie comme branche spéciale de la médecine » (XVIII[e]-XIX[e]) puis « l'ophtalmologie hongroise moderne » (XIX[e]-XX[e]) dont quelques représentants eurent à juste titre une réputation dépassant largement les frontières du pays (notamment les professeurs Grosz, Blaskovics, Imre et autres). Tandis que la première partie du livre résume les données relatives à l'ophtalmologie d'ouvrages d'histoire médicale, ainsi la grande publication de Magyari-Kossa, la deuxième est due entièrement aux recherches directes de M. Bartók, qui s'intéresse à l'histoire de l'ophtalmologie depuis près de 30 ans et a publié déjà plusieurs études la concernant.

Le texte est abondamment illustré de portraits et de dessins d'instruments, etc. En appendice, l'auteur donne l'historique des dispositions législatives relatives aux aveugles et à la défense contre le trachome.

C. K.

POURNAROPOULOS Dr. George C., Deputy Chairman of the Hellenic Society of History of Science and Technique : *Medicine in Crete during the Minoan Age*. Athens, 1956. 32 p., 7 illustr.

On the basis of recent bibliographical data and a survey made of the main Minoan centers on the Island of Crete, the author provides

(1) L'objectivisme dans le langage communiste « scientifique » signifie l'effort du savant à écrire indépendamment de la ligne politique, ou des opinions arrêtées en la matière du parti en se fiant uniquement à ses sources.

evidence of medicine during the Minoan Age. In order to arrive at his conclusions about hygiene, nosology, therapeutics, obstetrics-gynecology, forensic medicine, etc., as were practised by the Minoan Cretans, the author goes into mythology, prehistory and ancient history, folklore, archaeology, history of religions, civilization, etc., with admirable conciseness and critical processing reflecting clearly the experienced historical researcher. Of the main parts of this original work, we note particularly the relations between religion and medicine, as well as the information furnished on medical votums, the Goddess of opium poppy (Papaver somniferum) capsules, the Goddess of Snakes and the importance in general of the snake in medicine, the plant-drugs in Crete, the communicable diseases in Minoan times, the change of sex in ancient Crete, the use of prophylactics in sexual intercourse by the minoan women, the medical interpretation of the Phaestos disc, and on such parts of the stone Code of Gortyns as refer to forensic medicine, with full reproduction of text-translation and comments.

This work is really an original and individual contribution to the subjects under consideration and bears the impress of a learned Greek medical historian, Mr. G. C. Pournaropoulos. To the best of our knowledge, there is no other individual study of medicine in Minoan times in the international literature.

*University of Athens.* Chr. E. Papanastassiou.

GLESINGER Lavoslav : *Lijecnici i cudotvorci* (Les médecins et les guérisseurs). Editions « Zora », Zagreb, 1955. 223 p.

Dans ce livre, l'auteur a recueilli une dizaine d'articles pour la plupart déjà publiés dans différentes revues. Malgré la diversité des sujets traités il a réussi à former un ensemble heureux et bien équilibré. Ce sont toutes de petites scènes d'histoire de la médecine croate, souvent bien amusantes, ayant parfois l'air de nouvelles du « trecento » italien, mais pourtant histoires vraies, fondées sur une recherche patiente et critique des vieilles sources.

Le livre commence par l'histoire d'un paysan des environs de Raguse, qui a noté en 1556 la présence de poils sur sa langue (*melanotrichia linguæ*). Le malade a consulté le meilleur médecin de Raguse qui était à ce moment le célèbre Amatus Lusitanus. Ce médecin, bien qu'étant doué d'un esprit assez critique, arrive à la curieuse conclusion que les gens ayant des poils sur la langue en ont aussi sur le cœur et qu'en principe ce sont des bandits. Quatre siècles après, cet épisode donne au Dr Glesinger l'occasion de passer en revue les opinions des auteurs anciens et d'étudier la légende sur les hommes *cum hirto corde*, en commençant par les héros grecs Aristomenes et Léonidas. A la fin de ce chapitre, l'auteur expose le fondement anatomo-pathologique de cette légende.

Le deuxième chapitre nous donne, sous le titre *Medicinæ ex animalibus*, un bref aperçu de l'application des parties des animaux dans la médecine d'autrefois et dans la médecine populaire croate de nos jours.

Un groupe de chapitres est consacré à la description des maladies de quelques personnages croates importants du XVI^e^ siècle. Glesinger parle spécialement du premier cas de syphilis en Croatie (la première information sur la syphilis dans ce pays date de 1496). Les autres chapitres nous montrent la vie aventureuse et les travaux de quelques médecins (par exemple Joannes Dragoiaevus, Mariano Santo) et humanistes (par exemple Andreas Dudith, Paulus Scalich) du XVI^e^ siècle, ou font connaître les notes de voyage en Croatie de médecins bien connus, tels que Paracelse ou Balthazar Hacquet.

Le livre s'adresse au grand public, mais il contient aussi des informations intéressant les spécialistes.

M. D. Grmek.

GRENDEL E. : *De ontwikkeling van de artsenijbereidkunde in Gouda tot 1865.* [Le développement de la pharmacie à Gouda jusqu'en 1865]. Thèse de doctorat en pharmacie présentée à Amsterdam, 1957. 590 p.

Alors qu'en 1954, lors de ma publication concernant les guildes de pharmaciens dans le Benelux, je ne pouvais mentionner que peu de renseignements concernant Gouda, étant donné qu'à cette date quelques articles seulement avaient été consacrés à ce sujet, cette situation s'est, depuis, notablement améliorée. Le médecin Dr. J. G. W. Bik, de Gouda, dans sa thèse parue en 1955, fournit d'intéressantes données historico-pharmaceutiques concernant Gouda. A présent, dans sa thèse, le pharmacien Grendel, de Gouda également et descendant d'une longue lignée de pharmaciens, a plus que comblé les lacunes qui demeuraient.

Après qu'en 1393, à la demande des magistrats de la ville, un pharmacien se fixa à Gouda, en l'espace de cent ans trois autres pharmaciens s'y installèrent également. Grendel donne, jusqu'au milieu du siècle dernier, toutes les notes biographiques en sa possession concernant tous les pharmaciens de Gouda. Contrairement aux autres villes hollandaises, Gouda n'eut pas de guilde d'apothicaires. Une ordonnance de 1582 limita l'installation des marchands de drogues. Une charte de 1593 réglementa la différenciation entre les apothicaires et les marchands de drogues, mais probablement pas définitivement, car en 1624 les chirurgiens et apothicaires adressèrent au magistrat une demande de réglementation en guilde, qui n'eut pas de suite. En 1657, la guilde des chirurgiens fut instaurée, mais les apothicaires n'en firent pas partie.

A l'aide des comptes de l'hôpital et de la pharmacie de la ville, Grendel donne un aperçu des prix des remèdes ainsi que des prix de

gros en herboristerie. Il y a peu de données de ce genre datant du XVII[e] et du XVIII[e] siècle, et celles-ci peuvent être précieuses pour une étude économique.

Cette thèse, par son histoire de la pharmacie de la ville de Gouda, fournit un précieux complément à nos connaissances concernant l'approvisionnement en remèdes d'une ville de jadis, d'importance moyenne.

La création du Cercle Benelux d'histoire de la pharmacie a permis de prouver que beaucoup d'archives et d'autres sources d'enseignement historique existent, non étudiées, qui attendent d'être dépouillées par des chercheurs spécialisés. Grendel, actif membre de ce Cercle, en fait la démonstration par son travail, dans la préface duquel il signale l'aiguillon qu'a été pour lui le Cercle Benelux. Puissent-ils être nombreux ceux qui suivront son exemple.

Dr P. H. BRANS.

HOURS Henri : *La lutte contre les épizooties et l'Ecole vétérinaire de Lyon au* XVIII[e] *siècle*. Pr. Univ. de Fr., Paris, 1957. 25 × 16,5 cm., 95 p.

Ce petit volume édité dans la « Collection des Cahiers d'Histoire publiée par les Universités de Clermont, Lyon, Grenoble » dont il constitue le fascicule 2 et dû à la plume de l'archiviste-adjoint du Rhône constitue un nouvel exemple de l'intérêt des pièces d'archives pour l'histoire des sciences.

L'ouvrage est divisé en plusieurs sections : « *La maladie plus forte que les hommes* » (p. 5-10) rappelle la gravité des épizooties (maladies contagieuses des animaux domestiques et du bétail en particulier) au XVIII[e] siècle. A cette époque lointaine où la Bactériologie n'existait pas encore, la seule méthode préventive de ces épidémies consistait à isoler les bêtes des régions contaminées : « *L'action de la police administrative* » (p. 11-18) renseigne sur les difficultés rencontrées par les autorités de la région lyonnaise pour isoler les animaux atteints de charbon lors de l'épidémie qui sévit de 1744 à 1748. Puis l'auteur examine « *L'évolution des esprits et la naissance de la première école vétérinaire* » (p. 19-27). On sait en effet que c'est à Lyon que prit naissance en 1762 l'enseignement vétérinaire en France sous l'impulsion de Bourgelat.

« *Les difficultés de l'Ecole de Lyon* » (p. 28-41) sont ensuite étudiées; celles-ci résultèrent surtout de la création en 1766 de l'Ecole d'Alfort qui attira un grand nombre de futurs vétérinaires. Ce paragraphe contient d'intéressantes et pittoresques informations sur la répartition régionale des élèves de l'Ecole de Lyon, leur âge (qui allait de 10 à 48 ans) et leurs inévitables frictions avec la population locale.

Le chapitre suivant traite des « *Missions des élèves dans les provinces contaminées* » (p. 42-48) : dès septembre 1762, un groupe de

7 élèves se rendit dans le Dauphiné où sévissait une épizootie des chevaux et des bovins (il n'est pas spécifié de quelle maladie il s'agissait). Les soins gratuits donnés par ces néophytes étaient très rudimentaires (saignées, vinaigre, révulsifs) mais néanmoins efficaces. D'autres interventions de ce genre eurent lieu et les jeunes vétérinaires acquirent rapidement une certaine réputation parmi les paysans.

« *Les pénibles débuts de la profession vétérinaire* » (p. 49-60). Dans ce chapitre, l'auteur rappelle les difficultés pour exercer qui attendaient les élèves de l'Ecole vétérinaire de Lyon une fois leurs études terminées.

La profession se heurtait d'une part au fait que certains paysans persistaient à traiter les animaux malades à l'aide de remèdes empiriques, d'autre part à la concurrence des maréchaux-ferrants.

Le dernier chapitre qui traite de « *L'art vétérinaire à la recherche d'une position logique* » (p. 61-72) est particulièrement intéressant et dépasse le cadre de la seule Ecole Vétérinaire de Lyon, l'auteur examinant l'évolution de l'Art vétérinaire et ses rapports avec la Médecine.

Il souligne dans sa conclusion (p. 73-74) que la médecine vétérinaire fit un progrès quasi-continu au XVIII[e] siècle en relation avec l'amélioration de l'agriculture et de la condition matérielle des paysans. Des Annexes (p. 75-94) comprenant des lettres inédites et d'intéressants documents d'époque terminent cette excellente étude à la fois très solidement documentée et d'une lecture agréable.

J. Théodoridès.

LEE T'AO : A brief history of obstetrics and gynecology in China from ancient times to before the opium war. *Chinese Medical Journal*, November 1958.

1. *Période archaïque.* — Les anciens classiques abondent de références à la grossesse, à la fécondation et à la délivrance des femmes. Lieou Hiang a laissé des *Instructions sur la Grossesse* (100 av. J.-C.). Wen Tseu (*kieou cheou p'ien*, 300 av. J.-C.), décrit les divers stades du développement du fœtus. Dans les *Sou-wen* le rapport est bien établi entre la menstruation et la fécondité féminine. Les métrorragies, les ménorragies, les pertes blanches, les tumeurs vaginales sont notées. Chouen-Yu Yi donne les premières indications sur les drogues emménagogues (*lan-tang, angelica sinensis, conioselinum univittatum*). Les abortifs étaient également connus. Li Tchou-Kouo, médecin de la cour donne le premier formulaire chinois de pédiatrie et de gynécologie (26 av. J.-C.). C'est sous les Han que les premières lois sociales concernant le statut génital féminin furent adoptées (impôt sur les femmes et jeunes mariées, âgées de 15 à 30 ans, en 189 avant J.-C.; exception de taxe de un an pour toute femme enceinte et de trois ans pour toute mère ayant un nourrisson vivant en 85 avant J.-C.).

2. *Période Tsin et T'ang* (265-907). — Les grands classiques, Tch'ao Yuan-Fang, Souen Sseu-Miao et Wang T'ao, rédigent tous des chapitres gynécologiques et obstétricaux dans leurs encyclopédies. La première monographie connue à ce sujet est celle de Tsan Yin (Trésors de l'Obs-

tétrique, c. 900). La dysménorrhée est attribuée à des vents et certaines aménorrhées à des maladies consomptives (hémoptysies, tuberculose) empêchant l'hémogenèse (*hiue-k'ou*).

La ménorragie, les leucorrhées, les vaginites (*yin-tchong, yin-t'ong, yin-tch'ouang*), les mastites (*jou-tchong*), les anthrax pectoraux (*jou-yong*) et la tuberculose pulmonaire (*jou-leou*) sont décrits, avec détails. Egalement, les vomissements de la grossesse, l'éclampsie puerpérale, la rétention d'urine, l'hématurie, l'ascite, la fièvre typhoïde, le paludisme et la dysenterie des femmes enceintes.

L'avortement, les anomalies du travail (présentation transverse), les complications de l'accouchement (rétention placentaire, fièvre puerpérale; psychoses puerpérales, prolapsus utérin, énurésie et rectorragies post partum) sont bien connues.

Des règles diététiques et hygiéniques sont données, mois par mois, pour avoir une grossesse aussi heureuse que possible. La thérapeutique employée contre les douleurs de la menstruation et les troubles douloureux de la menstruation et du post-partum était à base d'*Angelica sinensis, Conioselinum univittatum, Rehmannia glutinosa* et *Paeonia albiflora*. Ces drogues entraient dans la composition de la célèbre recette *sseu-wou-san* qui fut employée depuis les T'ang jusqu'aux Ts'ing. L'aménorrhée était combattue avec *Prunus persica* et *Rheum officinale*. Contre la ménorragie la colle de peau d'âne, les extraits mous de cornes de cerfs, les préparations à base de charbon, les cendres d'os, les cendres de fourneau, les coquilles d'huîtres (*ostrea talienwahnensis*), les fossiles, les écailles de tortues et certaines préparations végétales (*Dipsacus japonica, Typha latifolia*) étaient utilisées. Comme galactogènes, on connaissait *Akebia quinata, Trichosanthes multiloba, Echinops dahuricus. Pinellia tuberifera, Pachyma cocos;* le gingembre frais et la peau d'orange étaient considérés comme antisémétisants. Les suppositoires et les décoctions de *Coptis teeta,* de *Phellodendron amurense* et de rhubarbe servaient aux injections vaginales. En cas d'échec du traitement médical, l'avortement thérapeutique était réalisé à l'aide de l'acupuncture (Houa T'o).

3. *Les Song, les Kin et les Yuan* (960-1368). En 1060, l'Obstétrique est séparée de la gynécologie au Collège Médical Impérial et 120 étudiants étudiaient chaque année l'obstétrique.

Yang Tseu-Kien décrit les *Dix maladies obstétricales,* avec les présentations anormales (épaule, pied, procidence du cordon) et la façon de transformer, par la version, une présentation anormale en présentation normale.

Les autres obstétriciens de l'époque Song sont Li Che-Cheng, Kouo Ki-Tchong et Tch'en Tseu-Ming (c. 1190-1272). Ce dernier a laissé une œuvre considérable à laquelle se référera Wang K'en T'ang (1607). On y trouve l'indication de la fistule vésico-vaginale, de l'aménorrhée des phtisiques et du diagnostic de la grossesse par des drogues excitant la contraction utérine et favorisant les mouvements fœtaux (*Conioselinum univittatum*). La fistule vésico-vaginale a, d'ailleurs, fait l'objet d'un

travail spécial (P'an Hsiu-Ho, Obstetric urogenital fistula in ancient Chinese medical literature. *Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology.* Vol. 6, n° 5, 1958, p. 425). Un certain nombre de médicaments peuvent stimuler avantageusement les contractions utérines, mais peuvent également provoquer l'avortement (*Achryanthes bidentata, Euphorbia pekinensis, Croton tiglium, Ipomea hederacea, Daphne genkwa, Veratrum nigrum*).

Sous les Yuan, Tchou Tchen-Heng a laissé des études inégalées sur la fistule vésico-vaginale, le prolapsus génital et d'autres affections gynécologiques. Les médicaments les plus employés de cette époque étaient : *Angelica sinensis; Corydalis ambigua, Leonarus sibiricus, Achryenthes bidentata* et *Carthamus tinctorius.* Cette dernière drogue était employée comme emménagogue avec comme antagoniste *Papaver somniferum.* Parmi les drogues hémostatiques cinq étaient d'un usage courant : cendres de cheveux, encre de Chine, cendres de cuisine (*pai-tsao-chouang*), écailles de poisson. Le remède sédatif *Wou-kin-san* contenait trois composantes (*Angelica sinensis, Paeonia albiflora* et *Corydalis ambigua*).

4. *Pendant les périodes Ming et Ts'ing* (1368-1911), les tabous sexuels font que les femmes sont, comme aux époques précédentes, moins bien examinées que les hommes. Min Ts'i Ki écrit ses *Cent questions de gynécologie et d'Obstétrique* (1640). Néanmoins l'anatomo-physiologie des organes génitaux féminins est étudiée par Ts'ien et Yuan Liao-Fan (clitoris), ainsi que les malformations du vagin (valvules spirales, diaphragmes hermaphroditisme). Les troisièmes jours du cycle menstruel sont considérés comme les plus favorables à la fécondation, alors que sous les T'ang les six premiers jours étaient regardés comme les plus favorables (Souen Sseu-Miao).

Sie Ki (*L'Essentiel sur l'Obstétrique et la Gynécologie,* 1548) connaît les fistules recto-vaginales et les polypes vaginaux. Il insiste sur l'importance du tétanos ombilical et sur sa prévention par la cautérisation du cordon à l'aide d'un moxa (destiné aussi à favoriser les premiers mouvements respiratoires du nouveau-né) et des pansements consécutifs propres.

Wang K'en-T'ang (1549-1613) fut le grand gynécologue du XVII^e siècle, inspirateur de ses successeurs Wou Tche-Wang (1620), Yen Tch'ouen-Si (1730), Wang Kia-Mo (1752). Parmi les autres spécialistes de cette période, on citera Wan Ts'iuan (1549), Fou Chan (1607-1684) et Wang Che-Hiong qui s'inspire du Nouveau traité d'anatomie d'Ainobu (1850).

Les drogues employées sont celles de la période précédente. Les médicaments stimulant le souffle vital étaient le Ginseng et *Atractylis ovata. Angelica sinensis* et *Conioselinum univittatum* étaient considérés, au contraire, comme des stimulants et des purificateurs du sang. Voici encore quelques autres drogues et leur emploi : *typha latifolia :* ménorragies; *ginseng :* asthme; *éphédra :* fièvre; *Alisma plantago :* anurie; *Coptis teeta* et *Rosa bank-siae :* dysenterie; *Platycodon grandiflorum :* toux. Dans le post-partum, la drogue habituelle était *cheng-houa-t'ang.*

P. Huard et M. Wong.

TCHOU YEN : Les réalisations médicales dans la Chine ancienne (*Tchong-kouo kou-tai yi-hiue ti tch'eng-tsieou*). Péking, 1955. Traduction russe (*Dostijénia drévnékitaïskoï méditsinoui*) de M. V. Krioukov, présentée par le Professeur T. E. Boldouïrév, Membre correspondant de l'Académie de Médecine de l'U.R.S.S. (aimablement communiquée par le Professeur Pétrov. XVI[e] Congrès International d'Histoire de la Médecine, Montpellier, 1958). 80 p. Médguiz, Moscou, 1958.

En 1955 a été fondé à Pékin le Centre de Recherches scientifiques de la Médecine populaire chinoise et l'auteur dont les travaux sont bien connus en Chine tint la gageure de résumer la médecine chinoise en 80 pages et 21 notes. Il distingue 14 disciplines dont la plupart reposent sur des techniques traditionnelles : 1) anatomie et physiologie; 2) pathologie; 3) diagnostic; 4) thérapeutique; 5) pédiatrie; 6) gynécologie et obstétrique; 7) chirurgie; 8) réduction des fractures; 9) acupuncture et moxas); 10) massages; 11) culture physique; 12) techniques médicales diverses; 13) prophylaxie; 14) pharmacologie.

Le professeur Tchou Yen esquisse en brèves touches les portraits des grands classiques : Pien Tsio (v-IV[e] siècle avant J.-C.); T'ao Hong-King (452-536); Souen Sseu-Miao (581-673) et Li Che-Tchen (1518-1596). L'anatomo-physiologie de Houang-Fou Mi (215-282) précède l'étude médico-légale de Song Tseu (époque Song) dont l'ostéologie rappelle les schémas du Moyen Age occidental.

La persistance du diagnostic par le pouls est illustrée par l'Ecole de Che Tsin-Mo (1955).

La thérapeutique et l'épidémiologie sont représentées par Tch'ao Yuan-Fang (VII[e] siècle). La présentation de la variole nous rappelle que Ko Hong (IV[e] siècle) donna bien avant Rhazès la description princeps de cette maladie.

Les techniques traditionnelles en chirurgie sont bien observées et l'instrumentation en est précisée : bâtonnets de cuivre pour l'ablation des polypes; instrument pour la cautérisation des tumeurs cancéreuses; éclisses en bois pour maintenir la colonne vertébrale fracturée; bandage transversal; bandages d'attelles en bois; natte de bambou pour l'immobilisation des fractures; les 9 aiguilles d'acupuncture et les bâtonnets de moxas, etc. Suit une étude sur les massages et la culture physique d'après les méthodes de Houa T'o (112-212). La gymnastique est assimilée aux « jeux des 5 animaux » (tigre, cerf, ours, singe et oiseau).

P. Huard et M. Wong.

SERGIEV P. G. et PLOTNIKOV N. N. : *Etchérki po istorii parazitologii* (Esquisse d'une histoire de la parasitologie). Publication des Littératures médicales (Médeguiz), Moscou, 1953. 148 p., 13 × 20 cm., 7 illustr., 7 portraits.

Contrairement à ce que son titre pourrait faire croire, cet ouvrage ne concerne que l'histoire de la Parasitologie en Russie.

Cette monographie est un recueil d'articles présentés par deux spécialistes : les professeurs P. G. Sergiév, membre de l'Académie médicale de l'U. R. S. S. et N. N. Plotnikov, docteur en médecine. Elle comprend les études suivantes :

Khodoukine N. I. : Contribution à l'histoire de la leishmaniose en Russie (p. 5).

Latouichév N. I. : De la priorité des savants russes dans l'étude de la maladie de Borovskavo (p. 39).

Saksonov P. P. : Histoire de l'introduction de la chimie alcaloïde en Russie (p. 50).

Doukhanina N. I. : Contribution à l'histoire du développement de la connaissance, en Russie, de la durée de l'incubation dans le paludisme de type tierce (p. 88).

Abouladzé S. S. : A propos d'un document historique important (p. 98).

Botvinnik S. B. : Apport des médecins russes de la marine aux sciences helminthologiques (p. 103).

Toporkov F. M. : Nikolaï Ivanovitch Toropov (Contribution à l'histoire du paludisme en russie) (p. 118).

Djaparidzé P. S. : Nikolaï Pavlovitch Poukhadzé, sa vie et son œuvre (p. 132).

Kazanskii I. I. : La vie, l'œuvre scientifique et pédagogique de Vasilii Larionovitcha Iakimov (p. 138).

J. Théodoridès et M. Wong.

## TECHNIQUES

FORBES R. J. : *Studies in ancient technology*, vol. IV et vol. V. E. J. Brill, Leiden (Pays-Bas), 1956. 17 × 25 cm., 235 p.

Le volume IV (257 pages, 36 figures dont une planche en couleur et 7 tableaux) traite des sujets suivants : les textiles et leur fabrication; lavage, blanchiment, foulage et feutrage; produits et procédés employés en teinturerie; filage; couture; vannerie et tissage.

Ce livre n'est ni un manuel exhaustif; ni un ouvrage à tendances archéologiques où l'aspect artistique des textiles est étudiée. C'est une mise au point très claire, avec de nombreuses références, placées à la fin de chaque chapitre. L'auteur a utilisé les compétences de Mlles Grace M. Crowfoot et Louisa Bellinger.

Les anciennes civilisations ont tissé des substances d'origine animale (laine, poils de chameau et de divers vertébrés, soie); végétale (lin, coton, chanvre, fibres de palmiers, de genêt, d'ortie, de chardon et de papyrus) et minérale (amiante). Pour chacune de ces substances, la détermination zoologique, botanique ou minéralogique est indiquée. Précaution non superflue car pour chaque groupe considéré, de très nom-

breuses variétés sont connues, les unes naturelles, les autres résultant de l'intervention de la sélection humaine. Souvent la terminologie vulgaire a confondu des substances tout à fait différentes que seul un langage scientifique correct a permis d'identifier.

Sans insister sur la fabrication de la laine (qui paraît avoir été trouvée par les civilisations néolithiques du Belouchistan, de l'Afghanistan et de l'Iran), ni sur le lin et le coton, ni sur le feutre (né en Asie Centrale et connu des Chinois au IV^e^ et III^e^ siècles avant Jésus-Christ), nous nous arrêterons sur la technologie de la soie. Il importe d'abord de noter que des fibres soyeuses de diverses couleurs peuvent être obtenues à partir de lépidoptères très différents : *Bombix mori* (le véritable ver à soie chinois), *Antheraea mylitta* (mite à tussor indienne), *Antheraea pernyi* (mongolienne), *Philosamia cynthia* (méditerranéenne), etc. les uns sauvages; les autres venant d'élevages artificiels. Nous voyons ainsi les difficultés du problème : d'abord identifier les nombreuses espèces de soies connues de l'antiquité gréco-latine (et décrites par Aristote et Pline). Ce dernier paraît bien distinguer la soie asiatique (*Serica*) des soies locales sauvages (*bombyx*) dont l'existence est attestée à Cos au III^e^ siècle avant Jésus-Christ. Les habits médiques dont s'enthousiasma Alexandre le Grand et que mentionnent Hérodote et Xénophon sont, ou bien faits de soies locales irano-indiennes; ou bien de soies chinoises; ou bien d'un mélange des deux. Il faut également tenir compte des soieries coptes, syriennes, à base de filets de soie importés de Chine ou de soies sauvages locales ou d'origine indienne, qui paraissent avoir constitué l'essentiel de leur stock. Dès le premier siècle avant Jésus-Christ, on peut admettre que les ateliers du proche Orient tissaient du fil de soie ou ornaient des pièces de soie d'origine chinoise.

La route de la soie était triple :

1) Alexandrie était le dernier terme d'un itinéraire maritime passant par Ceylan (Taprobanc) et utilisant la mousson pour la traversée de la mer Rouge, notion vulgarisée par Eudoxe de Cyzique (110 av. J.-C.), cette route échappant au contrôle des Séleucides.

2) La route de l'Asie centrale reliait le Kansou, le Turkestan, la Perse, l'Inde, l'Asie Mineure et se terminait de trois façons différentes : *a*) par la côte nord de la mer Caspienne en direction de Byzance; *b*) par la côte sud de la mer Caspienne en direction de la mer Noire; *c*) par le désert de Syrie en direction de la Méditerranée orientale, sous le contrôle des Séleucides.

En 128 et 195 avant Jésus-Christ, deux ambassadeurs de Tchang K'ien viennent en Parthie, au temps de Mithridate II, discuter directement pour la première fois avec les Occidentaux au sujet d'une meilleure organisation de la route de la soie. Mais les résultats de ces conversations furent probablement négatifs. On comprend, en effet, que dans cet itinéraire compliqué le rôle des intermédiaires était principal et surclassait les intérêts des producteurs et des consommateurs placés à ses deux extrémités.

Les Gréco-latins ne situaient pas exactement la Chine (*Thin*,

*Tznitza*). Ils confondaient sous le nom de Seres (peuples de la soie), les peuples de l'Asie Centrale et les Chinois. Cette erreur était d'ailleurs excusable car à partir de 419, le Khotan et la Sogdiane élevaient des vers à soie comme la Corée et le Japon (à partir de 300). Plus grave était une autre erreur, d'après laquelle la soie était un produit végétal, une sorte de coton (*byssus*), obtenu à partir de l'écorce des arbres.

Un paragraphe spécial est réservé à l'Empire byzantin pour qui la soie était un produit de première nécessité, en grande partie travaillé dans les manufactures impériales par un personnel hautement sélectionné. Forbes raconte les difficultés de l'importation de la soie à Byzance, l'exode des soyeux indépendants byzantins et syriens, les ambassades envoyées chez les Iraniens, les Turcs et les Chinois sans grand résultat. Enfin, la solution arriva en 553-54 avec des œufs de vers à soie, apportés de Serinde par deux moines grâce auxquels l'implantation de l'industrie de la soie dans l'Empire fut définitive. En ce qui concerne l'art du tissage, il paraît plus développé et plus ancien en Chine que partout ailleurs. Dès l'époque Yin (1000 av. J.-C.) existent des soies damassées, ornées de dessins, déjà très remarquables. Dès 120 avant Jésus-Christ des métiers à tisser les étoffes de luxe existent en Chine, avec 4 lices et davantage. Ils réalisent des brocarts de soie et des soies damassées, mais pas de vrai satin.

Les métiers à tisser de l'époque Han nous sont connus par des documents du XII^e^ et du XVIII^e^ siècles. Ils offrent certaines ressemblances avec ceux du Moyen Age occidental.

Le volume V (231 pages, 36 figures et 21 tableaux) traite dans le même esprit que le précédent du cuir, du sucre et du verre.

Après une courte introduction sur la structure des peaux, des opérations de tannages et procédés de tannages l'auteur étudie les procédés utilisés dans les civilisations primitives contemporaines (Zoulous africains, Crow de l'Amérique du Nord) et celles de l'Europe préhistorique. Ces dernières connaissaient le tannage par la fumée (première ébauche du tannage à l'aldéhyde moderne) et le tannage à l'aide de matières grasses (huile de poisson, moelle osseuse, cerveaux, etc.). Ces deux techniques étaient souvent combinées. Les Néolithiques connurent le tannage végétal et minéral. Les différentes civilisations antiques égyptiennes, mésopotamienne, sémitique et gréco-romaines sont ensuite passées en revue. A propos d'un emploi spécial du cuir (parchemin) Forbes réfute cette erreur suivant laquelle cette invention se placerait sous le règne de Eumène II de Pergame (197-159 av. J.-C.). En effet l'Asie mineure ancienne, à l'époque de Nebuchadrezzar II (605-561 av. J.-C.), par exemple, connaissait déjà trois supports de l'écriture : le papyrus égyptien, la tablette d'argile et le rouleau de peau de mouton (*pergamena, diphtera, membrana*) ou de veau (velin). Ces trois supports eurent des fortunes diverses suivant le mode d'écriture employée et suivant les contingences économiques. L'étude des matières sucrées commence par celle du miel, connu de tous les peuples puisqu'il existe même dans les épaisses forêts de l'Amérique du Sud une civilisation

du miel. Sa production était limitée mais des substances de remplacement furent très anciennement connues en Méditerranée orientale (miel de dattes, miel de figues, jus de raisin évaporé, mannes dues au parasitisme de certaines plantes par des insectes (*Najacoccus serpentinus*, *Tralutina mannipara*), exsudation de *Fraxinus ornus*. Dans l'Inde du Nord, la canne à sucre était depuis longtemps connue et la possibilité d'en extraire une matière sucrée. Mais le sucre raffiné ne fut fabriqué qu'assez tard vers 300, à l'époque où son emploi, sous cette forme, se généralisa en médecine. De son foyer indien, la canne à sucre passa en Iran d'où les Arabes l'introduisirent en Egypte (750), en Sicile et en Méditerranée occidentale. Dans cette partie du Monde, on connaissait depuis l'expédition d'Alexandre (et peut-être avant) l'existence en Orient d'un roseau contenant un miel (*Sackharon*) dans l'élaboration duquel les abeilles n'avaient aucune part. Strabon, Aristote, Dioscoride, Pline, Galien, Paul d'Egine, Isidore de Séville confirmèrent cette notion, mais en confondant quelquefois le bambou à *tabachir* et la canne à sucre.

En 627, le *basileus* Heraclius trouva dans un château de rois sassanide Chosroes un stock assez important de sucre de canne avec de la soie, du poivre et du coton.

La canne à sucre ne fut pas mentionnée dans la littérature européenne avant le VII[e] siècle et la première grosse importation fut faite à Venise, seulement en 996. Vers l'Est, la canne à sucre passa en Indochine puis en Chine. Les annales Souei (600) mentionnent le *sucre dur* (si-mi) et le demi-miel (*pan-mi*) comme un produit persan et la culture de la canne à sucre à Kashgar. La canne à sucre aurait été introduite en Chine du Sud vers 200 avant Jésus-Christ et non le long des routes commerciales du Nord. Une réelle industrie de canne à sucre fut fondée, sur un modèle indien, après que l'Empereur T'ai Tsong eut envoyé une mission à Maghrada, dans l'Inde, pour étudier le procédé d'ébullition du sucre.

A la période mongole, des experts égyptiens vinrent en Chine et formèrent à leurs méthodes les habitants de Un-guen. Ainsi le sucre devint en Chine un supplément à la production limitée de miel et de substances sucrées. Après avoir établi le rapport entre le vernissage des poteries et le verre, l'auteur étudie la fabrication de celui-ci en Egypte ancienne, en Mésopotamie, en Phénicie, en Palestine, en Syrie, dans l'Egypte gréco-romaine et byzantine, en Grèce, à Rome et en Europe occidentale. Son exposé est essentiellement technologique, appuyé sur de nombreuses analyses chimiques réparties en tableaux *in fine*. Les techniques décoratives du verre (et non les motifs artistiques de décoration) ainsi que les emplois architecturaux du verre sont étudiés séparément. A ce propos, Forbes affirme que l'Antiquité gréco-romaine n'a pas connu les lunettes. Mais elle savait fabriquer des lentilles permettant de brûler, ou d'agrandir les objets. Dans ce cas, Forbes pense qu'il s'agit de loupes utilisées par les lapidaires pour exécuter des gravures très fines sur des pierres précieuses, Passant à l'Extrême-Orient, l'auteur rectifie certaines assertions communément admises d'après lesquelles l'industrie du verre avait été importée en

Chine, suivant la route de la soie, vers le v^e^ siècle après Jésus-Christ. C'est en effet, sous le règne de T'ai Wou des Wei (424-452 après J.-C.) que la technique de fabrication du verre passe pour avoir été importée de Bactriane en Chine. La découverte de verre dans des sites préhistoriques nippo-sino-coréens donne aujourd'hui la preuve que les verriers de la Chine ancienne étaient beaucoup moins rares qu'on ne l'a cru. On ne peut expliquer autrement la découverte au Honan de perles, de disques et d'autres objets de verre au même niveau que des objets de bronze datant du troisième siècle avant Jésus-Christ. En effet, l'explication facile d'après laquelle il s'agit d'importation est controuvée par l'étude physico-chimique qui montre un indice de réfraction élevée, un poids spécifique élevé dû à sa teneur en plomb et en baryum. Un tel verre ne fut fabriqué qu'en 1884 par Schott d'Iéna qui fabriquait une verrerie à usage scientifique à haut index de réfraction. Les analyses chimiques montrent que la Chine doit être créditée du verre au plomb. Une haute teneur en plomb et baryum est en faveur d'une origine chinoise pas plus récente que la période Han. Toutefois des perles de verre de la Tène ont traversé l'Asie jusqu'en Chine par les routes de la Steppe. On a, aussi, trouvé en Corée (période Silla) des verres venant de l'Orient romain et contemporains des premiers siècles de notre ère. Sir Aurel Stein a fait des trouvailles analogues sur les routes de l'Asie Centrale. Il faut donc admettre que du verre a pu être très anciennement importé. Les lunettes de verre paraissent avoir été importées en Chine au XIV^e^ siècle. Les noms qu'elles portaient (*ai-na, ai-ti*) paraissent d'origine arabe. Elles étaient très coûteuses. Toutefois, il semble que des lunettes en cristal de roche aient été en usage antérieurement (dyn. Song).

⁂

Il faut louer l'auteur d'avoir résisté à la facile tentation de glisser vers l'archéologie et l'histoire de l'art pour se cantonner dans celles des techniques. Par les documents qu'il apporte, on voit que sous le biais de la soie, du parchemin, du papyrus, du sucre ou du verre, une fructueuse approche des structures, des connexions et des réactions humaines peut être tentée, approche que l'Histoire générale peut de moins en moins négliger.

P. Huard et M. Wong.

BEZBORODOV M. A. : *Stéklodélié v drévnéï Rousi* (La verrerie dans la Russie ancienne). Publication de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., Minsk, 1956. 13,5 × 20,5, 306 p., 37 illustr., 34 tableaux (Hommage de l'auteur à M. le Professeur Pelseneer, Vice-Président du Groupement belge des Historiens de la Science).

Cet ouvrage n'est pas comme son titre l'indique un simple recueil

sur l'industrie du verre en Russie mais une véritable introduction à l'histoire universelle des arts du feu et du verre. Il est l'œuvre d'un spécialiste qui fait preuve d'une grande érudition en traitant successivement des sources allemandes, américaines, anglaises, françaises, hollandaises, italiennes, polonaises, russes, tchèques, etc. Il distingue :

*Chapitre I.* — La verrerie dans l'Antiquité et au Moyen Age. Objets anciens fabriqués à l'aide du verre. La technique de la verrerie dans l'Egypte ancienne. Recherches chimico-technologiques sur le verre dans l'Egypte ancienne. La verrerie en Mésopotamie. La verrerie en Chine et aux Indes. La verrerie dans l'Empire Romain. Particularité sur la verrerie à Byzance. La technique du verre à Venise et dans la première partie du Moyen Age européen. La technique du verre en Asie Centrale, en Géorgie et dans l'Arménie anciennes. Caractères particuliers du verre dans l'Antiquité et au début du Moyen Age.

*Chapitre II.* — Le verre en Russie et jusqu'à la période mongole.

*Chapitre III.* — Méthodes d'étude du verre ancien et des réfractaires.

*Chapitre IV.* — Recherches sur les (matières) réfractaires dans la Russie ancienne. Le rôle des réfractaires en verrerie. Recherches chimico-technologiques sur les réfractaires dans la Kiev ancienne. Recherches chimico-technologiques dans la Galicie ancienne. Particularités les plus importantes sur les réfractaires dans la Russie ancienne.

*Chapitre V.* — La mosaïque comme matériel de décoration dans la Russie ancienne. Recherches sur la mosaïque (verres en mosaïques). Caractéristiques physico-chimiques de la mosaïque. Technique de la fabrication de la mosaïque dans la Russie ancienne. Recherches sur la verroterie et les bracelets. Matières premières et techniques de la fabrication de la verroterie et des bracelets. Recherches sur les verres de fenêtres anciens et leurs particularités. Recherches sur les verres de vaisselles et la technique de leur fabrication. Caractéristiques physico-chimiques du verre ancien russe.

*Supplément.* — Analyse des verres étrangers de l'Antiquité et du Moyen Age et d'autres matériaux. Bibliographie.

Ce résumé nous permet d'apprécier l'importante contribution de l'auteur à l'Histoire des Techniques. Il apporte d'utiles précisions sur les diverses applications du verre et notamment sur Théophile (seconde moitié du x$^{e}$ siècle) et son *Traité des Métiers* (chapitre V). Nous regrettons seulement que l'auteur ait éludé le problème majeur des échanges Orient-Occident et l'Histoire comparée de la verrerie. Il consacre une dizaine de lignes à la Chine en se référant à une source déjà ancienne (A. Salmony, Chinese Glass. Han and Tang periods. *Journ. Amer. Ceram. Society*, 1930, vol. 13, n° 5, part I, Abstracts, p. 330) et omet les importants travaux du professeur Yuan Han-Tsing (conférences d'Histoire des Sciences et des Techniques, Pékin, 1954). Il aurait été intéressant de comparer, par exemple, avec l'œuvre de Théophile les réalisations de la Science Song (960-1126). C'est à cette époque que Tchao Si-Kou fabriqua les premières lunettes (*Aiti*). Mais, on sait que dès les Han (206 A. C. — 220 P. C.) les Chinois connaissaient sept sortes de verres

en couleurs. Ils comparaient le verre avec le cristal de roche (*choueï-tsing*). On trouve, en outre, dans la section des minéraux du *Pen-ts'ao kang-mou* de Li Che-Tchen (1518-1593) l'histoire du verre transparent ordinaire (*Po-li*); du mica (*mei-kouei*); du lapis-lazuli (Lieou-li), etc. D'après Strabon et Pline, le centre de fabrication du verre était Alexandrie et il semble bien que les Chinois ont importé, dès les Han, des verres du *Ta-Ts'in* (l'Empire Romain). Nous espérons que l'auteur (qui a bien analysé les fabrications de la Méditerranée et de la Mésopotamie) nous fera connaître, dans de prochaines publications, les cheminements des fabrications et les rencontres des techniques chinoises, indiennes et japonaises avec les sciences byzantines, grecques ou russes.

P. Huard et M. Wong.

LIEOU SIEN-TCHEOU : *Les découvertes de la Chine dans le domaine des appareils à mesurer le temps* (en chinois). Publication de l'Académie des Sciences de Chine, août 1956. 18 × 22 cm., 8 fig.

I. — *Cadrans solaires et clepsydres*

Cette étude commence par celle du cadran solaire dont l'origine n'est pas connue. Le *Tcheou-li* (1) (Rituel des Tcheou) dans son chapitre de la Technologie en fait mention. Il parle de l'utilisation de la lumière du soleil face à une tige métallique inclinée dont l'ombre mobile avec la hauteur du soleil indique les heures. Le cadran solaire de jade du Kouei-tcheou (district de Tseu-yun) est probablement antérieur à la dynastie des Han. Elle a la forme d'une roue dont chaque rayon partant du moyeu désignerait un *k'o* ou quart d'heure.

Parce que l'usage du cadran solaire est limité, il perd de son intérêt la nuit et les jours sombres (*yin*). C'est ainsi qu'on imagina la mesure du temps au moyen de la clepsydre. On en attribue la découverte à Houang Ti (c. 2698-2599 avant J.-C.?). Le *Tcheou-li* le mentionne également.

La clepsydre était composée d'un certain nombre de récipients (*leou hou, hou leou*) permettant à l'eau de s'écouler de l'un dans l'autre. Quelques-uns avaient des noms particuliers, *k'o-leou* (écoulement au quart d'heure); *t'ong-hou ti leou* (pot de cuivre à écoulement).

L'auteur représente une clepsydre de l'époque Ts'ing décrite dans le *Ts'ing-tai houei-tien* (Pandectes des Ts'ing). Une autre figure schématisée est l'horloge à eau de l'époque Yuan (3e année de l'ère *Yen-yeou*, 1316). Elle est conservée à Kouang-tcheou (Canton). Les pots d'écoulement sont ronds; d'autant plus grand qu'ils sont plus haut. Le plus élevé est le « *pot du soleil* », le suivant le « *pot de la lune* », puis vient le

(1) Le plus grand commentaire du *Tcheou-li* (*Tcheou-li tcheng-yi* ou Sens correct du *Tcheou-yi*) est dû à Souen Yi-Jang (1848-1908). 1re édition, 1899.

« *pot de l'astre* ». Celui qui est le plus déclive est le « *pot de l'eau* ». *Grosso modo* le système est le même pour la clepsydre de l'époque Ts'ing.

### II. — *Appareils hydro-astronomiques*

La recherche des appareils à mesurer le mouvement des astres remonte à la plus haute antiquité. On attribue la découverte de la première sphère armillaire (*Houen-t'ien-yi*) à l'époque de l'Empereur Yu ou Chouen (c. 2257-2208). Mais cette assertion, jusqu'à nos jours, ne repose sur aucune preuve. C'est, en vérité, sous le règne de Han Wou Ti pendant l'ère T'ai-tch'ou (104-101 avant J.-C.), qu'est conçue la sphère armillaire par Lo Hia-Hong et Sou Yu-Wang et leurs collaborateurs. Le point de départ est la théorie *Houen-t'ien* suivant laquelle la terre est à l'intérieur des cieux comme le jaune à l'intérieur de l'œuf. Sous l'Empereur Siuan Ti des Han (78-49 avant J.-C.), Keng Cheou-Tch'ang fondit une sphère armillaire mais on ne sait rien de la force motrice qui l'anima.

Tchang Heng (78-139) s'inspira de la théorie des horloges à eau et construisit une sphère armillaire actionnée par un moteur hydraulique. On lui doit également le plus ancien sismographe du monde permettant de prévoir approximativement la direction d'un séisme. D'après les Annales Tsin traitant de l'astronomie (*Tsin-chou t'ien-wen tche*) la sphère armillaire aurait été inventée sous le règne de Chouen Ti (c. 130).

Tchang Heng, né à Nan-yang en 78; mort en 139, astronome et ministre sous les Empereurs Han, An Ti et Chouen Ti, utilisa la roue dentée (*Tch'e louen*) et la roue protubérante (*tie louen*) dans le mécanisme des sphères armillaires. Tous les appareils similaires actionnés par un moteur hydraulique furent confectionnés sur ce modèle. Le mouvement étant très lent, la révolution était d'au moins une journée. Des sphères armillaires de ce type furent construites : *a*) à l'époque des Trois Royaumes par Wang Fan (c. 260) du Royaume des Wou, Ko Heng et Lou Tsi des Tsin (265-313); *b*) pendant la période de division en dynasties du Nord et du Sud par Tsien Lo (436) de la maison des Song; *c*) au début de la dynastie des Souei par Keng Siun (590).

Sou Song (c. 1092), astronome et auteur d'un célèbre traité d'astronomie avec carte céleste, *Sin-yi siang-fa yao*, donne l'histoire de la fabrication des sphères armillaires. L'auteur représente par deux figures celle qu'il réalisa avec Han Kong-Lien sous les Song Septentrionaux sous le règne de Tche Tsong au début de l'ère yuan-yeou (1086-1089).

### III. — *Appareils à mesurer le temps avec mécanisme à roues dentées*

D'après l'auteur et Lo Tchen-Yu la découverte des roues dentées remonte aux Han occidentaux. Un fragment d'une de ces roues dentées est conservé au Muséum de Chen-yang. Une autre roue dentée a été retrouvée au Chan-si (préfecture de Yong-tsi), en 1954, avec divers bronzes de la période des Royaumes Combattants.

En 1953, au Chen-si, dans la préfecture de Tchang-An, des roues dentées datant du début des Han orientaux furent découvertes. Aucun doute n'est donc possible sur l'ancienneté de cette technique en Chine.

L'utilisation du système à roue dentée pour la mesure du temps est basée sur le fait qu'une révolution correspond à une période de temps déterminée et à coup de tambour et de gong automatiques. Le problème capital est le passage de la rapidité à la lenteur par l'intermédiaire de différents systèmes de roues dentées.

Le développement de cette technique est noté sous les T'ang (725, 13e année *K'ai-yuan*) et sous les Song (1124, 6e année Siuan-ho). Le *Sin t'ang-chou t'ien-wen tche* rappelle qu'on ordonna à Yi Hing et Ling Tsan et à leurs collaborateurs de fabriquer une sphère armillaire de ce type.

Sous les Song, pendant le règne de T'ai Tsong (Ere *T'ai p'ing Hing-kouo*, 976-983), l'astronome Tchang Sseu-Siun se débarrasse des deux roues dentées dites de la lune et du soleil.

Sous les Yuan (13e année de l'ère *Tche-yuan*, 1276), Kouo Cheou-King, chargé de remanier les calendriers, inventa treize sortes d'appareils à mesurer le temps.

### IV. — *L'horloge indépendante*

Tchan Si-Yuan (1360), sous les Ming, fabrique le sablier à cinq roues (*wou-louen cha-leou*), complètement différent des appareils astronomiques et constituant une horloge mécanique indépendante. Tchan Si-Yuan avait noté que le gel arrêtait le mouvement de l'horloge à eau. Il remplaça l'eau par le sable. Il constate que l'écoulement du sable est trop rapide et fabrique un sablier à 5 roues composé de 36 dents. Song Lien, dans son *Ming-wen ki-chang*, en donne une bonne description.

A partir de 1600, le R. P. Matteo Ricci (Li Ma-teou) et les Jésuites de Pékin introduisirent en Chine les horloges de type européen.

⁂

Ainsi peut se résumer cet intéressant travail illustré de 15 figures très claires qui a été complété par les études de Derek J. Price (1), (2), de Coching Chu (3), de J. Needham, Wang Ling et D. J. Price (2), de J. Michel (4), (5) et de J. Needham (6).

(1) Clockwork before the clock. *Horological Journ.*, 97, 810, 1955 et 98, 31, 1959.
(2) Chinese astronomical clockwork. *Nature*, 177, p. 600-602, mars 1956.
(3) Coching Chu : Ancient China's Astronomy. *China Reconstructs*, vol. VII, n° 6, June 1958.
(4) Le plus ancien instrument d'astronomie, le *pi. Ciel et Terre*, Bruxelles, mai-juin 1959.
(5) Méthodes astronomiques des hautes époques chinoises. *Conférence du Palais de la Découverte*, Paris, 1959.
(6) Wheels and Gear-wheels in ancient China. *IX Congreso internacional de la Ciencia*, Barcelona, 1959.

Il paraît maintenant incontestable que la roue dentée est très anciennement connue en Chine, comme le démontrent les 5 figures de l'appendice représentant du matériel daté des Han occidentaux (206 avant J.-C. à 9 après J.-C.) et orientaux (25-220 après J.-C.). La roue dentée permit le montage de mouvements d'horlogerie antérieurs aux horloges. C'est ainsi que la figure 6 nous donne le schéma d'une voiture taximètre (*ki-li kou-tcho*). La figure 7 représente un appareil astronomo-hydraulique utilisé de 725 à 1124 et montrant les mouvements de la lune et du soleil. Les figures 8 et 9 donnent les détails de construction de la tour d'Horloge astronomique de Sou Song d'après le *Sin-yi siang-fa yao* (1088). Cette tour comprenait une clepsydre latérale; un système de roues dentées et d'arbres central et une sphèrèe armillaire supérieure actionnée mécaniquement. La figure 10 est consacrée au mécanisme du sablier à roue de Tchan Si-Yuan (1360) machine jusqu'ici peu connue.

La figure 3 représente un plateau de jade utilisé comme cadran solaire (*yu-p'an je-kouei*). Notons ici que l'expression cadran solaire se rend en chinois par *je-kouei*. Le premier caractère *je* signifie le soleil, le second *kouei* (le gnomon d'un cadran solaire; l'ombre ou le temps). Celui dont nous parlons a été trouvé au cours de fouilles archéologiques dans le district de Tseu-yun (Province du Kouei-tcheou). C'est un objet de la période pré-han. Il semble s'agir du « cadran solaire » dit de Loyang (découvert en 1932) ou d'un appareil similaire dont l'explication est restée longtemps malaisée. Henri Michel a montré que ce cadran était en réalité un graphomètre permettant d'établir la date si importante du solstice d'été, but obtenu aussi par les alignements mégalithiques. La détermination du solstice d'hiver début de l'année solaire, se faisait avec le *pi* (c. 3500 av. J.-C.) qui, perfectionné, devint le *Souan-ki*, nocturlabe permettant aussi de connaître les heures. H. Michel a bien étudié cet instrument qui n'apparaît pas dans le travail pourtant très complet que nous venons d'analyser.

P. Huard et M. Wong.

*Sbornik Národního Technického Musea* (Recueil du Musée National Technique), 3e vol., 1959. Prague, Publication interne du Musée National Technique. 268 p., 60 fig.

Ce joli livre est un enrichissement important de la littérature technique tchèque, au premier lieu d'histoire de la technique et de la muséologie, ainsi comme les deux volumes précédents de ce recueil.

La première section du livre est consacrée à la muséologie technique.

M. N. N. Pozdnjakov dépeint dans l'article « Centre le plus significatif de la propagande scientifique et technologique en U. R. S. S. (p. 5-10) le développement du Musée Polytechnique à Moscou pendant les dernières 85 années.

Le « Musée allemand des chefs-d'œuvre des sciences et de la tech-

nologie à Munich » (p. 11-17) est l'article de M. F. Klemm, qui décrit l'histoire, la tâche et les sections particulières de ce musée.

Mme D. Klepsova décrit « Le Musée national des postes à La Haye » (p. 22-23).

M. S. Butkovic expose en détail le « Développement futur du Musée Technique à Kosice » (p. 24-33). Ce jeune Institut, n'étant fondé que depuis 1947, développe une activité significative en collaboration avec l'Académie Slovaque des Sciences et avec l'Ecole des Hautes Etudes Techniques à Kosice. L'article donne des perspectives de l'activité future de cet institut.

Mme D. Klepsova traite des « Musées techniques à l'étranger » (p. 34-42), en s'appuyant sur des matériaux ramassés en 1957 à l'exposition organisée par le Musée National Technique à Prague. Mme Klepsova parle de 17 musées européens et américains.

Cette section du livre finit par un grand article « Du cabinet de sciences naturelles jusqu'au musée technique » (p. 43-69) de M. J. Majer. Après une brève introduction l'auteur expose l'origine et le développement des collections technologiques dans les chapitres suivants : I) Cabinets de la Renaissance au XVI^e^ siècle. II) Cabinets mécaniques du XVII^e^ et du XVIII^e^ siècles. III) Musées technologiques et expositions industrielles du XIX^e^ siècle. IV) Musées industriels du XIX^e^ siècle. V) Musées techniques du XX^e^ siècle. L'auteur tient compte du développement en Bohême et des connexions de ce développement avec les circonstances économiques et de production. Soixante et une notes présentent les références.

Le contenu de la deuxième section du livre est l'histoire de la technique.

M. F. Jílek écrit sur le 150^e^ anniversaire de la plus ancienne construction tchèque de la machine à vapeur l'article « Les premières machines à vapeur en Bohême » (p. 70-130). Ce long article est richement documenté par 163 notes infrapaginales. Après l'image de la révolution industrielle amenée en Angleterre et sur le continent européen par l'invention de la machine à vapeur, l'auteur démontre, que la première machine à vapeur en Bohême a été construite par le professeur F. J. Gerstner pour les collections de l'Ecole des Hautes Etudes Techniques à Prague après de grands obstacles. Puis l'auteur dépeint la rapide apparition d'autres machines à vapeur et les conséquences industrielles de leur introduction.

M. J. Klepl décrit dans l'article « L'enseignement technique à Prague avant l'année 1848 » (p. 131-182) non seulement l'histoire de l'Ecole des Hautes Etudes techniques à Prague, mais il décrit aussi le développement de la vie technique au passage de l'époque historique féodale à l'époque capitaliste et il dépasse ainsi le cadre étroit délimité par le titre de son article. L'auteur voit la littérature historique de haut non seulement dans son texte, mais aussi dans les 89 notes très importantes qui l'accompagnent. L'article est divisé en sections suivantes : 1) Au seuil de la révolution industrielle. II. La génération nouvelle. III. Les étudiants. IV. Derrière la porte de l'école. V. Avant Mars de l'année 1848.

Dans l'article « Les projets de chemin de fer les plus anciens de Prague vers l'ouest » (p. 183-195) Mme E. Cakrtová dépeint les motifs économiques menant en l'année 1825 après une longue préparation au projet du chemin de fer de Prague à Plzen. Après divers changements du projet initial et après le chemin de fer nommé « de Bustehrad » il n'était achevé qu'en l'année 1862. La littérature citée est donnée dans 18 notes.

Le dernier article de cette section est le travail « Histoire de la centrale électrique de Karlín » (p. 196-210), écrit par Mme E. Lisá-Parízková. La centrale de Karlín pour courant continu fut bâtie dans les années quatre-vingt-dix du siècle passé.

Aux deux derniers articles de la première section de ce livre et à tous les articles de la deuxième section sont adjoints des résumés en langue russe, allemande, française et anglaise.

La troisième section du livre, intitulée « Jubilés et anniversaires » (p. 211-225), contient les articles suivants : M. J. Majer, « Jean Thadée Peithner (1727-1792) », décrivant la vie de l'initiateur et fondateur de l'école minière à Prague, qui était la première du monde, et de l'auteur de la première histoire des mines de Bohême et de Moravie; M. F. Jílek, « Avant cent ans », décrivant la mort et l'activité de l'inventeur de l'hélice de navire, Joseph Ressel (1793-1857); M. A. Lederer, « Jean Partl (1802-1869) », qui se distingua comme bibliothécaire de la « Prúmyslová jednota » (Union industrielle) et comme le premier docent de l'histoire des mathématiques à l'Université Charles de Prague; M. R. Nesvera, « Célébrations de Charles Klíc (1841-1936) et leurs échos à l'étranger », dépeignant des célébrations de l'impression de profondeur; M. J. Klepl, « Quido Vetter (* 1881) »; Mme M. Ondrusová, « François Písek (* 1886) », dépeignant le personnage de ce spécialiste de fondeur.

La section quatrième de ce livre, intitulée « Nouvelles et notes » (p. 226-259) présente les articles suivants : M. J. Majer, « Histoire de la technique minière dans les reconstructions du Musée National Technique »; M. R. Skopec, « Monuments les plus anciens de la section photographique du Musée National Technique »; Mme M. Ondrusová, « Contribution à l'histoire des laboratoires cinématographiques à Gottwaldov, à Kudlová et à Brno »; M. R. Nesvera, « Musée des livres dans le château d'Etat à Zd'ár sur la Sázava »; Mme R. Velinská, « Un accroissement rare des collections : 5 kW-émetteur d'ondes moyennes »; M. R. Nesvera, « Un spécimen de l'impression naturelle d'Auer dans les collections de la section polygraphique du Musée National Technique » et « Le compte rendu synoptique sur l'activité du Musée National Technique dans l'année 1956-1957 » avec des résumés en langue russe, allemande, française et anglaise.

La cinquième section du livre, « Calendrier », contient la liste anniversaire d'histoire de la technique dans les années 1957 et 1958, dressée par M. K. Cerny.

*Université Charles à Prague.*

Dr Q. Vetter.

# Table des Matières du Fascicule 47

Henry Guerlac. — The Origin of Lavoisier's Work on Combustion ..... 113

Fené Fric. — Contribution à l'étude de l'évolutin des idées de Lavoisier sur la nature de l'air et sur la calcination des métaux ..... 137

Notes et documents ..... 169

S. Yajima : Théorie nébulaire de Shizuki (1760-1806). — R. Hooykaas : A l'occasion du 80e anniversaire de Cornelis de Waard.

Notice nécrologique ..... 176

T. P. Angelitch : Milutin Milankovitch.

Bibliographie critique.

**Réédition de textes anciens** ..... 179

Fatio de Duillier, Nicolas : *De la Causse de la Pesanteur* (P. Costabel) ; Hutton, James : *Theory of the Earth* (R. Hooykaas) ; Bernard, Claude : *An Introduction to the study of Experimental Medicine* (N. T. Huan) ; Virchow, R. : *Disease, Life and Man* (M. D. Grmek et J. Théodoridès) ; Peano, Giuseppe : *Opere scelte* (Mario Gliozzi) ; Poincaré, Henri : *Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste* (Suzanne Colnort-Bodet).

**Grands Savants** ..... 184

Abu Ridah, Muhammad 'Abd Al-Hadi : *Al-Ghazali und seine Widerlegung der griechischen Philosophie* (R. Arnaldez) ; Roch, Willy : *Adam Ries. Ein Lebensbild des grossen Rechenmeisters* (J. E. Hofmann) ; Nicolaus Steno and his Indice (Arthur Birembaut) ; Le Roy, Georges : *Pascal*, savant et croyant (F. Russo) ; Boas, Marie : *Robert Boyle and Seventeenth Century Chemistry* (Stanko Miholic) ; Fleckenstein, Joachim Otto : *Gottfried Wilhelm Leibniz, Barock und Universalismus* (Yvon Belaval).

**Médecine** ..... 192

Scholtens, Murkje : *Etudes médico-psychologiques sur Pascal* (E. H. Ackerknecht) ; Heyer, Rolf : *Dr. Georg Marius ou Mayerus (1533-1606)* (P. Huard) ; Wolfangel, D. : *D. Melchior Ayrer (1520-1579)* (P. Huard) ; Marti-Ibañez, Felix : *Essays on the History of Medical Ideas* (F. S. Bo-

DENHEIMER) ; *Actas del XV Congreso Internacional de História de la Medicina* (Juan A. PANIAGUA) ; Papp, Desiderio y Babini, José : *Biología y Medicina en los siglos* XVII *y* XVIII. *Panorama general de História de la Ciencia, IX* (Juan A. PANIAGUA) ; Kolle, Kurt, ed. : *Grosse Nervenärtze* (E. H. ACKERKNECHT) ; Goerke, Heinz : *Die Deutsch-Schwedischen Beziehungen in der Medizin des achtzehnten Jahrhunderts* (K. E. ROTHSCHUH) ; Sokól, Stanislaw : *Histoire de la corporation des Chirurgiens de Gdansk* (S. SZPILCZYNSKI) ; Beau, A. : *Un portrait de Joseph Jadelot, dernier Doyen de la Faculté de Médecine de Pont-à-Mousson* (P. HUARD) ; Tolewski, R. : *Quatre-vingts ans de médecine à Zakopane* (St. SZPILCZYNSKI) ; Bartók, Imre : *A magyar szemészet története* (C. K.) ; Pournaropoulos, Dr. George C. : *Medicine in Crete during the Minoan Age* (Chr. E. PAPANASTASSIOU) ; Glesinger, Lavoslav : *Lijecnici i cudotvorci* (M. D. GRMEK) ; Grendel, E. : *De ontwikkeling van de artsenijbereidkunde in Gouda tot 1865* (P. H. BRANS) ; Hours, Henri : *La lutte contre les épizooties et l'Ecole vétérinaire de Lyon au* XVIII^e *siècle* (J. THÉODORIDÈS) ; Lee T'ao : *A brief history of obstetrics and gynecology in China from ancient times to before the opium war* (P. HUARD et M. WONG) ; Tchou Yen : *Les réalisations médicales dans la Chine ancienne* (P. HUARD et M. WONG) ; Sergiev, P. G. et Plotnikov, N. N. : *Etchérki po istorii parazitologii* (J. THÉODORIDÈS et M. WONG).

**Techniques** ..... 211

Forbes, R. J. : *Studies in ancient technology* (P. HUARD et M. WONG) ; Bezborodov, M. A. : *Stéklodélié v drévnéï Rousi* (P. HUARD et M. WONG) ; Lieou Sien-Tcheou : *Les découvertes de la Chine dans le domaine des appareils à mesurer le temps* (P. HUARD et M. WONG) ; Sbornik *Národniho Technického Musea* (Q. VETTER).

ACHEVÉ D'IMPRIMER EN MARS 1960
SUR LES PRESSES DE J. PEYRONNET & Cie, IMPRIMEURS-ÉDITEURS
8, RUE DE FURSTENBERG, PARIS-6^e
Ateliers de Joigny (Yonne)

*Le Directeur administratif :* Maurice DAUMAS.
Imprimé en France — *Dépôt légal : 1^er Trimestre 1960* — Imp. N° 1017 — C. P. P. P. 32.832

**R. D. GURNEY LTD.,**

23 Campden Street,

Kensington Church Street,

Londres, W.8. Tel. Park 6644

LIVRES ANCIENS SUR LES SCIENCES, ET SUR LA MÉDECINE

**Catalogues périodiques**

# LIBRAIRIE MONGE

5, rue de l'Echaudé, PARIS 6e

**Med. 19-84**

Spécialisée dans l'histoire

DES SCIENCES

ET DE LA MÉDECINE

Livres anciens, historiques et documentaires

*ACHAT PERMANENT AU MEILLEUR PRIX*

Ouverte Jeudi, Vendredi, Samedi 10 h. 30 - 12 h. -- 15 h. - 18 h. 30

**LISTES PÉRIODIQUES SUR DEMANDE**

# Collection des Travaux
# de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences

## N° 9

## Actes du VIII[e] Congrès International d'Histoire des Sciences

**Florence-Milan, 3-9 septembre 1956**

*3 volumes 17,5 x 21,5. 1338 pages. 106 planches et figures*
*224 communications. Prix : 12.000 Lit.*
*ou 82 n. f. français*

Vol. I : Partie officielle, communications présentées aux sections d'Histoire des Mathématiques, de la Physique, de l'Astronomie et de la Géographie et Géologie.

LXXXIV + 480 pages, 47 pl. et fig. Prix : 5.600 Lit.
ou 38 n. f. français

Vol. II : Communications présentées aux sections d'Histoire de la Chimie et de la Pharmacie, de la Médecine et de la Biologie.

468 pages, 45 pl. et fig. Prix : 4.600 Lit.
ou 31,50 n. f. français

Vol. III : Communications présentées aux sections d'Histoire de la Technique et Sciences appliquée, de la Science en général. Index.

306 pages, 14 fig. et pl. Prix : 3.000 Lit.
ou 20,50 n. f. français

Editeur : *Gruppo Italiano di Storia delle Scienze. Vinci (Firenze). Italie*

**Rappel :**

N° 2. *Actes du V[e] Congrès International d'Histoire des Sciences.* Lausanne, 30 septembre - 6 octobre 1947. 1 vol. 17,5 x 21,5. 228 p. 5 n. f. français.

N° 6. *Actes du VI[e] Congrès International d'Histoire des Sciences.* Amsterdam. 14-21 août 1950. 2 vol. 17,5 x 21,5. 424 + 228. 36 n. f. français.

N° 8. *Actes du VII[e] Congrès International d'Histoire des Sciences.* Jérusalem. 4-12 août 1953. 1 vol. 16 x 21. XII + 664 pages. 30 n. f. français.

**Dépositaire général** des Travaux de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences :
HERMANN & Cie, 115, Boulevard Saint-Germain, Paris-VI[e]

**Prix du numéro : $ 1,70 ou 8,50 n. f. français**